
Pierre Thuillier
Le petit savant illustré
TARDI
Seuil
Science ouverte

# Le petit savant illustré

*Ouvrages de Pierre Thuillier*

Socrate fonctionnaire
*Robert Laffont, 1969*

Jeux et enjeux de la science
*Robert Laffont, 1972*

ISBN 2-02-005699-2

Pierre Thuillier

# Le petit savant illustré

Seuil




**« Au bout de quarante jours, Noé ouvrit la fenêtre qu'il avait faite à l'arche et lâcha le corbeau, qui sortit, allant et venant, jusqu'à ce que les eaux eussent laissé la terre à sec. » Tel est le passage de la** Genèse **(chap. 8, versets 6 et 7) qu'illustre cette gravure tirée de la** Physica sacra **de Jean-Jacques Scheuchzer, médecin et naturaliste suisse (1672-1733). L'arche de Noé est posée, conformément à la tradition biblique, sur le mont Ararat (5 165 mètres), qui se trouve situé tout à l'est de la Turquie actuelle. Si vraiment l'aventure du déluge s'est terminée ici, ne pourrait-on pas retrouver les restes de l'arche ? Pour répondre à cette question, plusieurs expéditions ont été organisées depuis le XIX[e] siècle. Diverses observations positives, paraît-il, ont été faites ; mais sans que la question puisse être définitivement réglée. Aux Etats-Unis, malgré le scepticisme des scientifiques orthodoxes, des associations religieuses et anti-évolutionnistes persistent dans les recherches (par exemple le** Creation science research center **ou l'**Institute for creation research**). Selon les chrétiens « fondamentalistes », en effet, le récit biblique du Déluge est intégralement exact. Aussi donnent-ils aux curieux la possibilité d'aller se faire une idée sur place : « Visitez le massif de l'Ararat avec les meilleurs spécialistes mondiaux de la recherche de l'arche de Noé. Prix du voyage à partir de New York : 1 397 dollars. »** (Bibl. de l'ancienne faculté de médecine de Paris, cl. Charmet.)

# L'arche de Noé et la science

« De notre temps, il est difficile de persuader des chercheurs scientifiques de s'occuper d'une façon quelconque du déluge de Noé. Ils vous regardent en souriant et en haussant les épaules, et disent avoir mieux à faire que de s'occuper de questions d'antiquaires. Mais il n'en était point ainsi lorsque j'étais jeune. Alors, géologistes et biologistes pouvaient à peine suivre jusqu'au bout une étude quelconque sans trouver leur route barrée par Noé et son arche, ou par le premier chapitre de la *Genèse ;* et c'était une affaire sérieuse, en ce pays en tout cas, quand un homme était soupçonné de douter de la vérité littérale de l'histoire du Déluge, ou de tout autre récit du Pentateuque. »

**De la Bible à la géologie.**

Ainsi s'exprimait Th. Huxley vers la fin du XIXe siècle [1] ; et, sur l'essentiel, sa déclaration est certainement exacte. Car l'arche de Noé, après des siècles et des siècles de christianisme, était devenue une sorte d'objet culturel qui allait de soi. Le récit de la *Genèse,* cent mille fois répété, était considéré comme littéralement vrai. Dieu, voyant la méchanceté des hommes, avait décidé de les noyer. Noé, parce qu'il était juste et intègre, avait cependant trouvé grâce à ses yeux. Avant d'anéantir toute vie, Dieu lui avait ordonné de construire un immense « coffre » à plusieurs étages et d'y faire entrer les animaux ainsi que les membres de sa famille. [2] Les flots avaient alors tout envahi, tout submergé. Même les plus hautes montagnes s'étaient retrouvées sous quinze coudées d'eau. L'arche flotta et, quand tout fut redevenu à peu près normal, Noé débarqua. Il avait mission, évidemment, de repeupler la terre avec l'aide des siens ; les animaux de l'arche, eux aussi, devaient se répandre partout et se multiplier. Heureux d'avoir survécu à ce gigantesque génocide, Noé offrit des holocaustes au Seigneur ; et le Seigneur, ayant humé l'agréable odeur, promit de ne plus recommencer : « Je prends vis-à-vis de vous cet engagement : aucune créature ne sera plus détruite par les eaux du déluge, et il n'y aura plus de déluge pour désoler la terre. »

Ce récit fut très largement diffusé par la parole et par l'écriture, mais aussi par l'image. Au début du XIXe siècle, la plupart des chrétiens l'acceptaient encore comme l'expression stricte de la vérité. Suggérer (même indirectement, même sans intention polémique) que les Saintes Ecritures n'avaient pas rapporté les faits de façon tout à fait fidèle, c'était prendre un risque. Charles Lyell lui-même, bien qu'il n'ait pas été spécialement agressif à l'égard des Églises, se rendait bien compte que la science de la géologie s'était constituée à travers les discussions critiques suscitées par le récit du déluge universel : *« en un mot, l'esquisse des progrès de la géologie n'est autre chose que l'histoire d'une lutte perpétuelle et violente entre les opinions nouvelles et des doctrines anciennes qui, sanctionnées par la foi implicite de plusieurs générations, sont censées reposer sur l'autorité des Saintes Ecritures ».* [3]

**Le Déluge a-t-il été universel ?**

Remontons en arrière de quelques siècles et mettons-nous un instant à la place de celui qui étudiait dans la *Genèse* l'histoire du Déluge. Il lui suffisait d'être un peu curieux pour voir surgir mille questions. S'il s'intéressait aux sujets que nous nommons aujourd'hui géologiques et météorologiques, il pouvait se demander tout d'abord si le déluge avait réellement été universel. Sans cesse ce problème reviendra sur le tapis : faut-il vraiment croire que « toute la terre », au sens strict de l'expression, a été inondée ? Ou bien seulement la terre habitée ? Admettons que tout le globe ait été submergé : d'où venait l'énorme quantité d'eau nécessaire pour recouvrir complètement les plus hautes montagnes ? Il est d'autant plus difficile de répondre que la Bible semble donner sur ce point des informations divergentes. Ou bien il a plu pendant quarante jours et quarante nuits (*Genèse, 7,* 4 et 12). Ou bien, plus catastrophiquement, il s'est produit une rupture soudaine de l'ordre établi par Dieu lors de la Création (*Genèse, 1,* 7) : « en ce jour-là jaillirent toutes les sources du grand abîme, et les barrages des cieux s'ouvrirent » (*Genèse, 7,* 11). [4] Dans ce dernier cas, il faut comprendre que les réserves hydrauliques souterraines se sont brutalement échappées des abysses ; et que la voûte du firmament s'est effondrée, laissant choir non moins brutalement




L'arche de Noé :

1. **d'après un manuscrit du XII^e^** (Bibl. des arts décoratifs ; cl. Charmet) ;
2. **d'après le** Livre des chroniques **de Schedel, 1493** (Bibl. de l'ancienne faculté de médecine de Paris, cl. Charmet) ;
3. **d'après** l'Histoire du vieux et du nouveau testament **de David Martin, 1700** (B.N., cl. Charmet) ;
4. **d'après une image populaire tunisienne de date récente ; les textes qui entourent le document sont des citations coraniques relatives à Noé** (coll. part., cl. Charmet).

les eaux supérieures. De nouvelles interrogations se font alors jour. Comment peut-on expliquer ces cataclysmes, et en particulier la remontée des eaux ? Faut-il admettre un pur miracle ? Ou bien, comme l'ont suggéré certains interprètes, imaginer que des tremblements de terre ou des éruptions volcaniques ont été la cause indirecte des inondations les plus importantes ? (5) Mais les difficultés se multiplient : ces énormes masses d'eau, en se déplaçant, n'auraient-elles pas déséquilibré la Terre ? (Des exégètes ingénieux ont d'ailleurs astucieusement transformé cette question en explication : Dieu aurait causé le déluge en faisant basculer l'axe de la Terre...) Pour limiter la quantité d'eau nécessaire, ne serait-il pas plus commode de supposer que, avant le déluge, la Terre était dépourvue de hautes montagnes ?

Il ne serait que trop facile de prolonger cette énumération : où est passée toute l'eau du déluge ? Y avait-il des saisons avant le déluge ? Quelle a été la date exacte du déluge ? Etc., etc., etc. Le récit biblique fournissait une sorte de « lieu culturel » où pullulaient, grâce à de véritables réactions en chaîne, des myriades de questions et de spéculations. Beaucoup d'entre elles nous paraissent maintenant cocasses et même complètement aberrantes. Mais ainsi vont les idées : le christianisme s'imposait comme savoir dominant — et c'est dans la matrice chrétienne, pour ainsi dire, que devaient se couler les critiques de type plus ou moins « scientifique ». Ne méprisons donc pas trop ces balbutiements. L'important est de commencer ; et toutes ces interrogations, qu'elles vinssent de mécréants ou de chrétiens « rationalistes », rendaient précisément possible la naissance d'une véritable « science de la terre ».

**A propos des luttes entre « l'autorité ecclésiastique » et « l'autorité scientifique ».**

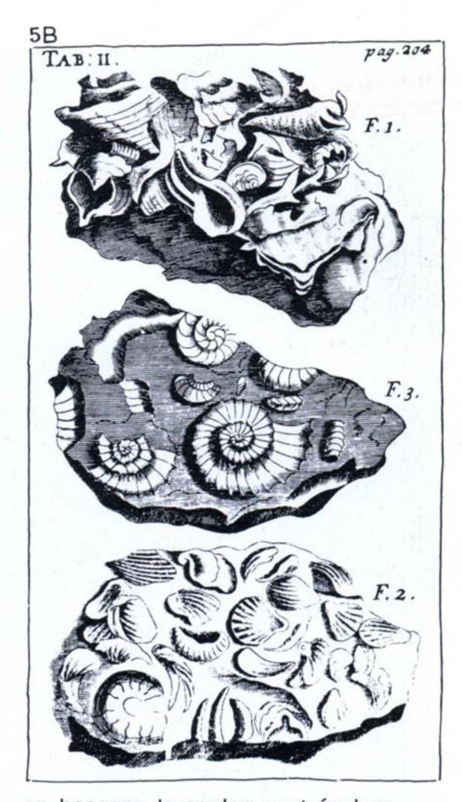
Les *Principes de géologie* de Lyell, parus en 1830-1833, confirment cette interprétation (et le témoignage est d'autant plus précieux que cette publication est en général regardée comme l'acte de naissance de la géologie moderne). Dans les premiers chapitres, qui donnent une rétrospective des spéculations géologiques, le déluge est sans cesse évoqué. Ceci ne veut pas dire que le christianisme en tant que tel a eu la volonté et le mérite de créer la géologie ; mais que, bon gré mal gré, il a fourni des thèmes majeurs à la spéculation théologico-philosophico-scientifique. Il en est résulté une « démythisation » progressive du récit biblique ; et les autorités chrétiennes, ne nous en étonnons pas, n'ont pas nécessairement vu d'un bon œil cette évolution. Plus d'un évêque conservateur, au XVI^e^ ou au XVII^e^, a dû maudire la *libido sciendi* (le désir démesuré du savoir) qui poussait commentateurs et exégètes à fournir des armes aux esprits critiques et aux sceptiques. D'où un certain nombre d'avertissements et de censures (et parfois des mises à l'Index). (6) D'où aussi certaines remarques amères de Lyell. Huxley y pensait, d'ailleurs, lorsqu'il décida de privilégier le thème du déluge pour illustrer les luttes opposant « l'autorité ecclésiastique » et « l'autorité scientifique ». En 1874, raconte-t-il, Lyell parla pour la dernière fois en public : « Le maître et vétéran s'anima une fois encore et, faisant allusion aux difficultés qui avaient gêné ses premiers efforts pour créer une science rationnelle de géologie, il parla (...) de l'ostracisme social qui le poursuivit après la publication des *Principles of geology*, en 1830, à cause de la tendance évidente de ce noble ouvrage à discréditer les récits de la Création et du Déluge qui se trouvent dans le Pentateuque. »

Dans l'esprit de Huxley, les perspectives sont claires : le XIX^e^ siècle « a vu la critique scientifique atteindre son développement complet ». Ce qui signifie qu'il y a deux camps antagonistes : « ceux qui croient aux méthodes scientifiques (...) se trouvent face à face en opposition, sur leur propre terrain, avec des prétentions ecclésiastiques à un savoir supérieur ». On peut penser qu'il en a bien été ainsi, du moins dans la deuxième moitié du XIX^e^ siècle. Car l'institution scientifique avait alors acquis du poids et une certaine autonomie ; bien que plusieurs *savants* fussent aussi des *croyants*, l'idée

5A

Three *Phyſico-Theological*
DISCOURSES,
CONCERNING
I. The Primitive CHAOS, and Creation of the World.
II. The General DELUGE, its Cauſes and Effects.
III. The Diſſolution of the WORLD, and Future Conflagration.
Wherein are largely diſcuſſed,
The Production and Uſe of Mountains; the Original of Fountains, of Formed Stones, and Sea-Fiſhes Bones and Shells found in the Earth; the Effects of particular Floods, and Inundations of the Sea; the Eruptions of *Vulcano's*; the Nature and Cauſes of Earthquakes.
Alſo an Hiſtorical Account of thoſe Two late remarkable Ones in *Jamaica* and *England*.
With PRACTICAL INFERENCES.
By *JOHN RAY*, late Fellow of the *Royal Society*.
*The Third Edition, Illuſtrated with Copper-Plates, and much more Enlarged than the former Editions, from the Author's own MSS.*
*London:* Printed for WILLIAM INNYS, at the *Prince's Arms* in S. *Paul's* Church yard, 1713.

5B




**Page de titre des** Trois discours physico-théologiques **de John Ray** (5 A) ; **et, tirée du même ouvrage, une planche représentant des « coquilles pétrifiées »** (5 B). [B.N., cl. Charmet.]

**Les fossiles étaient couramment considérés par les chrétiens comme des preuves de la réalité et de l'universalité du Déluge biblique. Mais même un physico-théologien comme John Ray avait assez d'esprit critique pour contester la valeur de cet argument. Voltaire, pour lutter contre le christianisme, intervint lui aussi dans le débat — et ce de façon parfois assez douteuse. Les coquillages fossiles, d'après lui, n'avaient pas été déposés par les eaux, mais par d'anciens voyageurs : « Est-ce d'ailleurs une idée tout à fait romanesque de faire réflexion sur la foule innombrable de pèlerins qui partaient à pied de Saint-Jacques en Galice, et de toutes les provinces, pour aller à Rome par le Mont Cenis chargés de coquilles à leurs bonnets ? (...) Le nombre des romipètes a été mille fois plus considérable que celui des hagi qui ont visité la Mecque et Médine. (...) En un mot, une huître près du Mont Cenis ne prouve pas que l'océan Indien ait enveloppé toutes les terres de notre hémisphère. »** (Les singularités de la nature, **chap. XII.)**

d'un conflit entre « la science » et « la religion » avait à cette époque une signification socio-culturelle assez précise. C'est d'ailleurs à ce moment-là que sont parus deux ouvrages aux titres significatifs : *The conflict between religion and science*, de J.W. Draper (1875) (7) ; et *A history of the warfare of science with theology*, de A.D. White (1896). (8) Mais, comme je l'ai suggéré plus haut, il convient de décrire la situation du Moyen Age (et même de la Renaissance) en des termes quelque peu différents. A une époque où le christianisme était partout présent, il y avait certes des esprits critiques qui aimaient poser des questions (parfois très aiguës) à propos des étrangetés ou des incohérences des récits bibliques. Et, rétrospectivement, on peut penser que ces esprits-là ont particulièrement contribué à préparer la science moderne. Mais il serait sans doute simpliste d'affirmer que, au XVe siècle ou au XVIe, il y avait deux camps : un camp anti-religieux (représentant « la science ») et un camp religieux (représentant systématiquement l'obscurantisme).

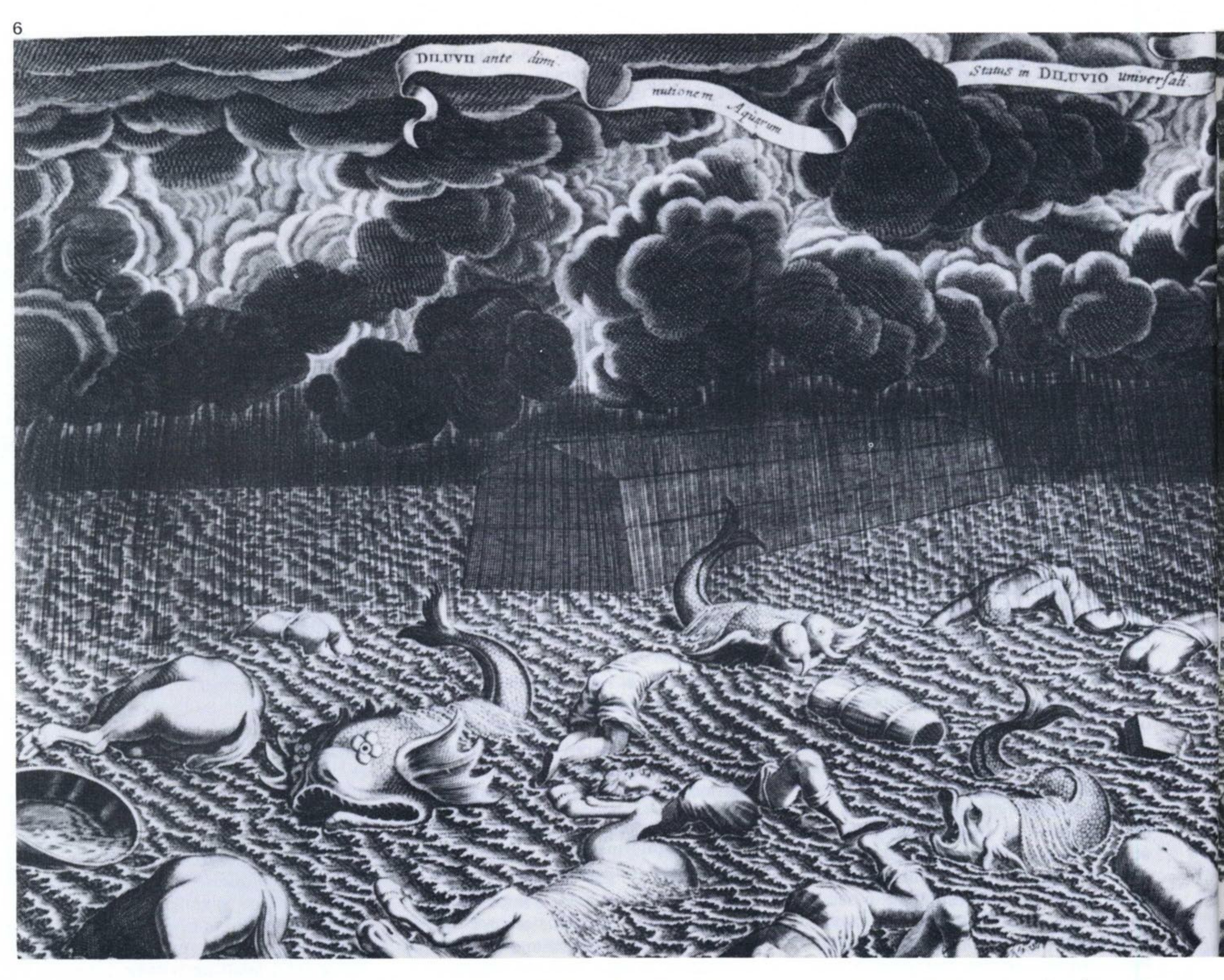
En d'autres termes, il est souhaitable de ne pas plaquer brutalement les catégories du XIXe siècle sur les siècles antérieurs ; et d'interpréter un peu plus dialectiquement le processus historique qui a engendré « la science ». Si cette dernière a détruit certaines croyances, cela est dû *à un processus de « rationalisation » qui s'est déroulé, pour une large part, à l'intérieur même de la pensée chrétienne.* « La science », on la trouve à la fin. Elle est *le produit* d'une histoire où les chrétiens, à travers divers conflits et tensions, ont joué un grand rôle. C'est dans leurs rangs que se sont souvent recrutés les raisonneurs qui voulaient une explication rationnelle du déluge ; c'est dans le cadre d'une exégèse *physico-théologique* (selon leur propre expression) qu'ils ont développé des spéculations destinées à être plus tard retournées contre « la religion ».

### Dieu est-il intervenu directement ou par l'intermédiaire des « lois naturelles » ?

Mais un pas de plus s'impose. En remontant plus haut encore, on découvrirait que les païens et les hérétiques (c'est-à-dire de mauvais chrétiens, par définition...) ont eu de grosses responsabilités dans le déclenchement du processus de « rationalisation ». Par leurs objections et critiques, ils invitaient les apologistes orthodoxes à se justifier ; et ces justifications ont souvent consisté à montrer que les affirmations de la Bible étaient conformes à la vraisemblance, à « la nature », à « la raison ». A partir de là, deux grands courants se manifesteront continuellement dans le christianisme. Pour les uns, le déluge universel est essentiellement un *miracle* ; il faut accepter les textes sacrés aussi littéralement que possible et ne pas s'abaisser à discuter pied à pied les objections des « scientifiques », qu'ils soient anti-chrétiens ou non. Pour les autres, au contraire, il importe de montrer que Dieu opère par des « causes secondes », et que des événements comme le déluge sont explicables à l'aide des seules *« lois naturelles ».* (9) De nombreux facteurs sociaux ont renforcé ce courant « rationaliste ». Du point de vue de l'histoire des sciences, l'existence de cette double tendance explique que la religion ait été à la fois un stimulant et un obstacle.

Il ne faut donc pas aller trop vite en besogne lorsqu'on veut évaluer les forces et les faiblesses de certains auteurs du passé. Ainsi John Woodward, à la charnière du XVIIe et du XVIIIe, fut un chercheur méthodique et attentif aux faits. Lyell dit expressément qu' « il fit faire un pas immense à la science quant à la manière de déterminer l'ordre de superposition des strates ». Mais, toujours d'après Lyell, ses spéculations théoriques débouchèrent sur les plus graves erreurs. Pourquoi ? Parce qu'il avait un « désir extrême de faire concorder tous les phénomènes observés avec les récits sacrés de la Création et du Déluge ». Mais n'allons pas croire que, pour être un bon « savant », il suffisait de s'opposer à l'Eglise et à la Bible. Lyell mentionne par exemple Quirini, qui publia en 1676 un ouvrage sur les fossiles : ce fut, dit-il, « le premier écrivain qui se hasarda à soutenir une opinion contraire à celle qui faisait du déluge de Noé un cataclysme universel ». En voilà un, pense-t-on, qui est sans préjugés et qui va faire progresser les connaissances positives. Quirini, hélas, avait sur les fossiles des idées extrêmement contestables : « Il pensait que, puisque des molécules solides se réunissaient dans la mer pour former les coquilles de mollusques, le même mode de cristallisation pouvait tout aussi bien se produire sur la terre. Pour expliquer ce dernier cas, il supposait que les germes des animaux avaient pu être disséminés dans la substance des roches, puis développés par l'humidité. » Lyell note au passage que cette doctrine chimérique, par cela seul qu'elle s'opposait à la théorie du déluge universel, eut beaucoup de partisans, « même parmi les raisonneurs les plus graves de l'Italie et de l'Allemagne ».

6




**Les fossiles sont-ils des végétations minérales dues à une « force plastique » ?**

Le problème des fossiles concernait très directement le déluge. Tertullien déjà, au IIe siècle, estimait que l'universalité de cette catastrophe était suffisamment prouvée par la présence de fossiles sur les montagnes. Mais d'autres apologistes chrétiens, très tôt, eurent des doutes. Aussi les fossiles furent-ils l'objet de durables et multiples controverses, bien que leur origine exacte ait été connue et exposée depuis longtemps par divers auteurs. Au XVIe siècle, même un bon connaisseur des choses de la terre comme Agricola acceptait une théorie qui nous paraît maintenant bien bizarre : les fossiles, selon lui, se développent dans le sol à peu près comme poussent les plantes. Ils représentent, en quelque sorte, des formes biominérales... Matthew Hale, en 1677, expliquait que certains fossiles avaient été autrefois déposés par la mer, mais que d'autres étaient des *jeux de la nature* (lusus naturae). D'ailleurs, ne les trouve-t-on pas à de très grandes distances de la mer ? Et ne sont-ils pas très différents des animaux marins d'aujourd'hui ? Il est donc légitime de penser qu'ils sont produits par une « force plastique » propre à la terre.

John Ray, un peu plus tard, étudia sérieusement la question ; et pas seulement de façon spéculative, mais en allant sur le terrain et en collectionnant. Il ne pouvait pas croire que les fossiles fussent dus à une « force plastique ». Mais il ne pouvait pas non plus les expliquer par le déluge universel ; car leur répartition (que ce soit en surface ou en profondeur) aurait alors dû être différente. Divers raisonnements de ce genre le conduisirent finalement à une grande perplexité, alors que, selon Don Cameron Allen, il avait pratiquement la solution en main. Ce qui l'a stérilisé, c'est « son ardent désir de croire aux Écritures et aux opinions des théologiens ». [10] Citons encore une opinion soutenue par un certain Theodore Arnold : les fossiles seraient des « modèles » se formant spontanément et esquissant les formes des véritables créatures vivantes... [11]

Quand les représentants de la religion intervenaient pour censurer les hommes de science sous prétexte que leurs théories sapaient le prestige de la Bible, les réactions pouvaient être vives. En fait, certaines autorités religieuses ne souhaitaient pas attaquer *directement* la « science », mais seulement « censurer l'entêtement des incrédules, qui sont toujours prêts à embrasser aveuglément un système dès qu'il leur semble contredire l'histoire sainte ». [12] La nuance, pratiquement, était souvent subtile. Dans son *Traité élémentaire de géologie* (1809), le Genevois Jean André Deluc faisait cette déclaration limpide : « Les armes de ceux qui attaquent la religion révélée ont changé, et il faut y conformer sa défense : on l'attaque par la *Géologie*, et c'est nécessairement une science à acquérir par les théologiens. » Du point de vue de la sociologie de la connaissance, c'est un bel exemple de concurrence entre savoirs ; et cette concurrence, au XIXe, devint franchement insupportable. Lyell craignait les éclats ; mais, si modéré qu'il fût, il n'en pensait pas moins. Il savait que ses vrais adversaires étaient « les physico-théologiens anciens et modernes » et que son objectif réel était de « couler les partisans du déluge et, en bref, tous les sophistes venus de la théologie ». [13]

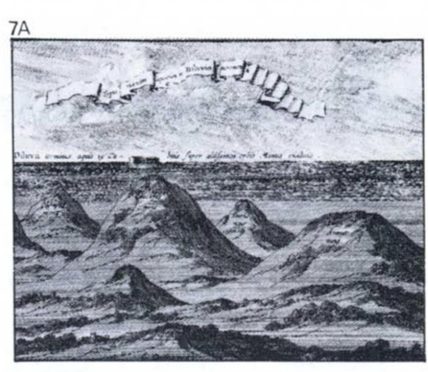
Le récit du Déluge a joué un rôle fondamental dans l'histoire de la géologie et de la paléontologie. Mais il a aussi stimulé l'imagination zoologique.



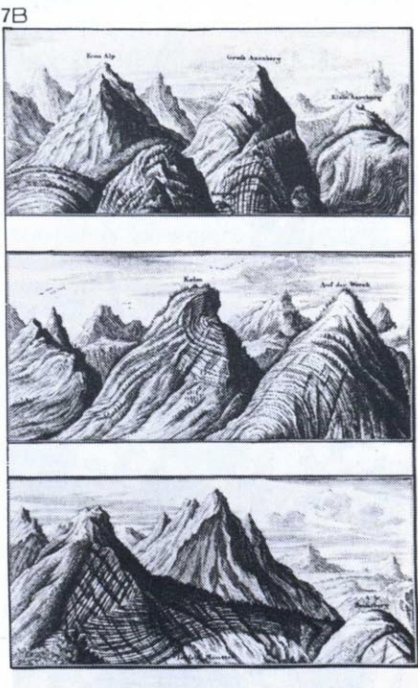
6. **Une vue du déluge universel d'après Athanase Kircher, 1675.** (Bibl. de l'ancienne faculté de médecine, cl. Charmet.)

**Buffon regardait d'un œil très sceptique les spécialistes qui prétendaient expliquer naturellement le déluge. Le déluge, affirme-t-il, est un miracle ; et « les miracles doivent nous tenir dans le saisissement et dans le silence ». Sur les physico-théologiens, en tout cas, Buffon a beaucoup à dire ; et il le dit sans ménagements. Ainsi Whiston (successeur de Newton à Cambridge) a expliqué que le déluge avait été déclenché par le passage d'une comète. Les éléments étaient déchaînés, c'était le désordre et la confusion : « Comment imaginer que l'arche voguât tranquillement avec sa nombreuse cargaison sur la cime des flots ? Ici notre auteur rame et fait de grands efforts pour arriver et donner une raison physique de la conservation de l'arche. » Mais, estime Buffon, les résultats de cette tentative sont dérisoires. « Aussi notre auteur aime mieux risquer de se noyer avec l'arche que d'attribuer, comme il le devait, à la bonté immédiate du Tout-puissant la conservation de ce précieux vaisseau. » (Voir Buffon :** Œuvres philosophiques, **PUF, 1954, p. 78 et suivantes). Ce n'est pas à cause de ses opinions sur le déluge que les théologiens ont censuré Buffon en 1751. Mais les réflexions ironiques que lui avait inspirées cet événement n'ont pas dû arranger ses affaires.**

7A



7B



7 A. **Le déluge à son maximum d'après Athanase Kircher** (Arca Noe, **1675).** 7 B. **Les montagnes après le déluge d'après Scheuchzer** (Physica sacra, **1732).** (Bibl. de l'ancienne faculté de médecine, cliché Charmet).

**Le vocabulaire même de la géologie a reçu l'empreinte des idées bibliques. Voici par exemple comment s'exprime le** Dictionnaire pittoresque d'histoire naturelle et des phénomènes de la nature **(1835) : « Le Diluvium est une création des géologues théologiens de l'Angleterre, qui travaillent encore aujourd'hui à mettre d'accord les révélations de la** Genèse **et les faits géologiques. Dirigés par leur conviction religieuse, ils cherchèrent et virent dans les matières charriées et déposées par les eaux (...) les effets d'un phénomène unique, le déluge de Moïse. » Mais les auteurs du dictionnaire (qui, bien sûr, acceptent le déluge universel comme un miracle) doutent de l'efficacité scientifique des théologiens : « Il fallut près d'un siècle pour établir que les fossiles n'étaient pas un jeu de la nature ; il en fallut autant pour reconnaître qu'ils n'avaient pu être ensevelis dans les couches solides du globe par le Déluge de Noé : en faudra-t-il autant pour prouver que ce Déluge n'a pu être la cause productrice du** Diluvium **? »**

**Un problème majeur : faire entrer toutes les espèces dans l'arche de Noé.**

D'après la Bible, en effet, les animaux n'ont survécu que grâce à l'arche de Noé. Une telle affirmation demandait à être examinée de près. Par exemple, l'arche était-elle assez grande pour qu'un mâle et une femelle de chaque espèce y trouvent place ? (14) Tant que les espèces ne furent pas très bien connues et classées, on estima que l'arche était assez vaste pour recevoir tous ces hôtes. N'avait-elle pas d'énormes dimensions : 300 coudées de long, 50 coudées de large, 30 de haut ? Mais, au fur et à mesure qu'on découvrit de nouvelles espèces (et surtout après la découverte de l'Amérique), il devint de plus en plus difficile d'imaginer qu'il y ait eu de la place pour tout le monde. Dès les débuts du christianisme, cette objection avait été formulée. Un hérésiarque du IIe siècle, Apelle, racontait par exemple que l'arche de Noé était tout juste bonne pour transporter quatre éléphants. Heureusement, saint Augustin s'attaqua au problème. Il fallait gagner de la place ? Eh bien, pour commencer, on pouvait exclure de l'arche les mulets et autres hybrides. Et les poissons aussi, puisqu'ils étaient capables de se débrouiller tout seuls. Quant aux insectes, inutile de les embarquer, puisqu'ils naissent de la pourriture par génération spontanée. D'autres tactiques étaient possibles — et par exemple, au XVIIe siècle, celle de l'évêque Wilkins : ce n'est pas que l'arche ait été trop petite, c'est bien plutôt le vocabulaire des savants qui est trop grand ! Qu'on cesse de donner plusieurs noms à une même sorte d'animal ; et alors l'embarquement deviendra aisé.

Indiquons-le sans plus attendre : les idées de saint Augustin se révélèrent finalement moins bonnes qu'on n'avait pensé. Car ou bien l'eau du « déluge » était salée ; ce qui devait beaucoup gêner les poissons d'eau douce. Ou bien c'était l'inverse ; et alors la situation devenait difficile pour les poissons habitués à l'eau de mer. Quant à la génération spontanée, elle fut critiquée « scientifiquement » : Milton, quand il raconte le déluge dans le *Paradis perdu,* est forcé d'embarquer les insectes, sous peine de les voir disparaître définitivement... Les exégètes avaient cependant d'autres ressources. Dom Calmet, qui était un moine bénédictin très érudit, émit au début du XVIIIe siècle l'idée que *les espèces d'un même genre avaient originellement constitué une seule espèce.* Il suffisait donc d'embarquer sur l'arche une espèce par genre : par « variation », elle redonnerait toutes les espèces voisines... Gardons-nous de voir là une doctrine authentiquement transformiste. Mais enfin de telles idées, une fois lancées, peuvent faire leur chemin. Le jésuite Athanase Kircher avait fait des suggestions assez semblables dans un ouvrage spécialement consacré à l'arche de Noé (1675). Depuis le déluge, admettait-il, des espèces d'oiseaux apparemment nouvelles sont apparues ; mais il s'agit soit d'hybrides, soit de produits *dégénérés.* L'explication est peut-être sommaire ; mais, là encore, l'idée que les formes vivantes peuvent changer de façon continue est énoncée. Abraham Milius, dans un ouvrage de 1667, était même allé plus loin. Il pensait avoir trouvé dans la *Genèse* des textes montrant que la terre et l'eau peuvent engendrer la vie. (15) Surtout sous l'action du soleil, une vase putride est capable de « produire des poissons, des animaux terrestres et des oiseaux ». (16)




8. **Au Moyen Age et surtout à la Renaissance, on spécula beaucoup sur les transformations que le Déluge avait pu imposer à la surface du globe. Athanase Kircher, en 1675, se hasarda à publier une carte montrant les principales modifications subies par la terre.** (Bibl. de l'ancienne faculté de médecine de Paris, cl. Charmet.) **De larges zones maintenant recouvertes par l'Atlantique et le Pacifique étaient autrefois à sec. Madagascar faisait partie du continent africain ; et les îles britanniques étaient soudées à l'Europe. Inversement, certaines terres autrefois immergées sont maintenant hors de l'eau ; voir par exemple les deux extrémités du continent américain. Dans l'océan Atlantique est indiqué l'emplacement de l'Atlantide. Le Père Kircher souligne plusieurs fois le caractère hypothétique de ses spéculations. A noter qu'il raisonne en « uniformitariste » avant la lettre : mes conjectures, dit-il, s'inspirent des** « changements semblables qui se produisent aujourd'hui encore »...

**L'entrée des animaux dans l'arche de Noé :** 9 A. **d'après une gravure de Martin Heemskerk** (Bibl. des Arts décoratifs, cl. Charmet) ; 9 B. **d'après une illustration tirée d'Athanase Kircher,** *Arca Noe.* (Bibl. de l'ancienne faculté de médecine de Paris, cl. Charmet.) **Ces deux représentations, qui datent du XVII^e^ siècle, reflètent des partis pris zoologiques différents. Sur la gravure de Heemskerk figurent des animaux fabuleux : à gauche on distingue deux licornes sur le plan incliné ; et, dans le ciel, un quadrupède volant. Chez Kircher, de telles fantaisies sont évitées : ni licornes, ni griffons, ni phénix ne prennent place à bord. Mais le Père Kircher a encore des idées qui nous paraissent singulières : il est persuadé que l'espèce des sirènes a été sauvée par Noé et que les insectes naissent par génération spontanée.**

10. **Un déluge selon la mythologie grecque.** (Gravure du XVII^e^, Bibl. des Arts décoratifs, cl. Charmet.) **Il arriva que Zeus, comme le Dieu de la Bible, décida de détruire les hommes parce qu'ils étaient méchants. Avec l'aide de Poséidon, le dieu des océans, il inonda la terre. Seuls Deucalion et sa femme Pyrrha, qui étaient justes et vertueux, furent sauvés. Leur arche se posa sur le mont Parnasse et le monde retrouva son premier état. Pour repeupler la terre, un oracle demanda aux deux survivants de jeter derrière eux « les os de leur vieille mère », c'est-à-dire des pierres. Les pierres jetées par Deucalion formèrent les hommes ; les pierres jetées par Pyrrha formèrent les femmes. Sous l'effet du soleil, la boue et le limon produisirent ensuite les animaux. (Pour plus de détails, voir par exemple les** *Métamorphoses* **d'Ovide.)**

En établissant la liste exacte des passagers de l'arche, les érudits avaient l'occasion de s'interroger sur le phénix, sur le griffon, ou sur le manucodiata, cet oiseau qui n'a pas de pattes et vole sans arrêt. Athanase Kircher ne pense pas que le basilic (reptile imaginaire pondu par un coq et couvé par un crapaud) ait été embarqué, non plus que certains serpents d'Afrique et d'Amérique. Ces derniers ne sont en fait que des êtres dérivés, provenant de vers ou d'autres serpents. La licorne n'était pas non plus sur l'arche ; d'après Kircher, il est même douteux qu'elle ait jamais existé. En mettant les choses au mieux, c'était pour les Anciens l'équivalent de notre rhinocéros. Conformément à une longue tradition, Kircher abandonne à leur triste sort les hybrides (comme le léo-pard, l'hippo-pard et l'allopécopithèque, qui est moitié loup moitié singe).

**Comment l'aï s'est-il rendu en Amérique du Sud ?**

La distribution géographique des animaux donna de plus en plus de souci aux commentateurs. Si l'arche a vraiment repris contact avec la terre sur le mont Ararat ou dans ses environs, comme le dit la Bible, alors il faut admettre que tous les animaux peuplant le monde sont partis de là. Mais comment l'aï (ou paresseux) s'est-il rendu en Amérique du Sud ? Même dans le cas où il aurait eu un itinéraire terrestre et direct, il va si lentement qu'il lui aurait fallu « vingt mille ans pour y arriver »... [17] Et comment se fait-il qu'on ne trouve certaines espèces qu'en Amérique ou dans des îles lointaines ? Si tous les animaux ont réellement « diffusé » à partir de l'Arménie, cela devrait être confirmé plus nettement par la répartition actuelle des espèces. La découverte de l'Australie suscita une nouvelle énigme : pourquoi ne trouve-t-on des kangourous que là-bas ? Il fallait expliquer d'une part comment ces animaux avaient fait le voyage ; d'autre part pourquoi on ne retrouvait aucun d'entre eux entre le point de départ et le point d'arrivée. Bien sûr, il était possible d'imaginer qu'une sorte de chaussée avait autrefois uni l'Australie aux terres continentales les plus proches. Mais cette hypothèse fournissait une réponse seulement à la première question, pas à la seconde.

De façon générale, les physico-théologiens avaient des explications faciles pour les migrations d'oiseaux et de poissons : ils avaient rejoint leurs domaines par leurs propres moyens. Mais Abraham Milius (1667) n'était pas convaincu : les poissons, d'après lui, « n'aiment pas s'éloigner des eaux où ils sont nés ». Quant à l'hypothèse selon laquelle les animaux des terres lointaines y auraient été transportés par les hommes, elle ne saurait s'appliquer au cas des bêtes féroces. Bref, Milius ne voit qu'une explication : l'Amérique possède tous les animaux originellement créés par Dieu, tandis que les autres continents n'en possèdent que les restes... Bien d'autres idées furent avancées pour résoudre les problèmes de distribution. L'Atlantide, aujourd'hui engloutie, avait pu faciliter le passage entre l'Europe et l'Amérique. Un certain Hornius suggérait que les migrations avaient eu lieu en hiver, lorsque les océans nordiques étaient gelés. La valeur intrinsèque de ces hypothèses paraît souvent douteuse ; il n'en demeure pas moins qu'elles enrichissaient ce qu'on peut appeler l'imagination théorique.

**Copulait-on sur l'arche ? Noé s'est-il installé en Autriche ?**

On n'en finirait pas de recenser les interrogations provoquées par l'arche de Noé. Du point de vue technologique, les experts se demandaient avec quel matériau et selon quel plan elle avait été construite. Comment la vie à bord était-elle organisée ? Comment a-t-on réussi à nourrir et à faire vivre ensemble tous les animaux (dont certains étaient féroces) ? Noé a-t-il inventé l'art de la navigation ? Une question était fréquemment posée : copulait-on sur l'arche ? D'après Procope de Gaza, une réponse négative s'imposait : « ce n'était pas le moment de faire tranquillement l'amour ». Quant au Père Kircher, il estimait que, la situation étant ce qu'elle était, Noé et sa famille avaient dû penser à autre chose. Mais les animaux, eux, n'avaient sûrement pas renoncé. D'où cette pertinente question : si les animaux ont continué à faire des petits, comment a-t-on pu trouver de la place pour ces derniers ? Kircher a réponse à tout : on les a donnés à manger aux carnivores. A noter que Noé avait 600 ans à l'époque du déluge ; à cet âge-là, remarque Kircher, l'activité sexuelle tend à baisser. Mais Noé n'est mort qu'à l'âge de 950 ans ; à 600 ans, il était sans doute encore vert — et donc il a pu avoir des enfants même après le déluge.

L'arche de Noé a aussi joué un rôle dans la préhistoire des « sciences humaines ». Puisque les païens avaient eux aussi conservé le souvenir de divers déluges, il fallait savoir à quoi s'en tenir : le déluge de Noé était-il une imitation des déluges païens ? Ou bien l'histoire de Deucalion et de sa femme Pyrrha avait-elle été copiée sur la Bible ? Lactance, apologiste chrétien, expliqua vers l'an 300 que cette dernière solution était la bonne. Finalement, surtout quand l'Amérique eut été découverte, la multiplicité même des mythes diluviens servit à prouver que le déluge avait bien été universel. Partout il était question de déluges : à Cuba, au Mexique, au Pérou, au Nicaragua, et même en Chine et en Inde. N'était-ce pas décisif ? En tout cas, remarque Allen, ces sortes de réflexions conduisaient directement à l'étude comparative des mythologies. Dans son *Traité sur le déluge* (1761), Catcott reprend l'argumentation fondée sur les mythes. Mais Lyell met vite le doigt sur un point faible : « rien ne prouve que les catastrophes dont il y est fait mention aient eu lieu contemporainement ». Vers la fin du XIXe siècle, George Smith déchiffra certaines tablettes assyriennes et « établit de façon à peu près certaine que beaucoup des récits de la *Genèse* étaient seulement des adaptations de mythes et de légendes antérieurs, et spécialement d'origine chaldéenne ». [18]

Autre sujet de curiosité : comment les enfants de Noé avaient-ils repeuplé la terre après s'être réparti les continents ? Vaste et difficile sujet, qui touchait à la filiation et à la distribution des diverses « races ». Et puis certains, comme le calviniste bordelais Isaac de la Peyrère, n'avaient-ils pas l'audace d'imaginer qu'il avait existé des hommes antérieurement à Adam ? [19] Cette théorie des « préadamites » ne pouvait qu'accroître la confusion des commentateurs. Cela donnait en tout cas prétexte à des recherches diverses. L'historien Wolfgang Lazius, au XVIe siècle, s'appuya sur une étrange inscription hébraïque trouvée près de Vienne pour prouver que Noé, peu après le déluge, s'était installé en Autriche... Les Germains, toujours d'après Lazius, descendaient directement des Hébreux ; pour confirmer sa thèse, il opérait des rapprochements entre mots de la langue allemande et mots de la langue hébraïque. Cette méthode fut souvent reprise à partir du XVIIe siècle ; c'est peut-être le début, suggère Allen, de ce qu'on nomme aujourd'hui la linguistique comparée. [20] L'histoire de Noé a tenté aussi les écrivains et les artistes (et en particulier les peintres). Des poètes comme Du Bartas et Milton, ainsi que divers dramaturges, ont traité ce thème très riche. Au déluge proprement dit se rattachaient de nombreux épisodes concernant par exemple l'ivresse de Noé ou l'irrévérence de son fils Cham. Pour certains exégètes, c'était l'occasion de mentionner de sombres histoires d'inceste et de castration.

**Le lent déclin des thèses « fondamentalistes ».**

Qu'en est-il aujourd'hui ? Du côté de la religion, l'attitude dominante semble être celle-ci : la Bible ne prétend pas apporter aux hommes des connaissances scientifiques mais un message spirituel. [21] Ce qui compte, c'est le problème du Salut ; et, de ce point de vue, il est sans signification d'opposer les discours de « la science » à la parole de Dieu. Mais cette attitude, que certains

chrétiens donnent maintenant pour « évidente » et toute « naturelle », ne s'est vraiment imposée dans la pratique qu'après une longue évolution. Certes, il n'était pas nécessaire, selon le dogme, de croire à la vérité littérale de la Bible ; mais, *socio-culturellement*, tout s'est longtemps passé comme si la Bible disait la vérité dans *tous* les domaines.
Il a fallu des siècles pour que, petit à petit, le « fondamentalisme » perde du terrain. Les concessions se sont multipliées. De l'impérialisme, on est passé au libéralisme.

Soit le problème de l'universalité du déluge. Dans les premières années du XIX[e] siècle, celle-ci est encore vigoureusement affirmée par l'abbé Bergier ; et « l'entêtement des incrédules » est qualifié de « ridicule ».[22] En 1899, le *Dictionnaire de la Bible* de F. Vigouroux, prêtre de Saint-Sulpice, manifeste un certain sens des nuances. Trois possibilités sont envisagées : ou bien l'universalité du déluge a été « absolue et géographique » ; ou bien elle a été « relative et anthropologique » (c'est-à-dire limitée aux terres habitées) ; ou bien cette universalité a été « restreinte à une partie de l'humanité » (c'est-à-dire que la lignée de Caïn, qui était « éloignée du théâtre de l'inondation », aurait échappé au désastre).
Conceptuellement, cela soulève une question délicate : une universalité restreinte est-elle encore une universalité ? Quoi qu'il en soit, le rôle joué par « la science » dans les reculs successifs des partisans du déluge est évident et explicitement reconnu : si des catholiques tout à fait orthodoxes en sont venus à prendre au sérieux de telles restrictions, c'est à cause des « difficultés scientifiques que la paléontologie, l'ethnologie et la linguistique opposent à l'existence d'un déluge qui aurait englouti tous les hommes ».[23]

En 1925, les cinq paragraphes du *Dictionnaire apologétique de la foi catholique*, par leurs seuls intitulés, accentuent encore l'impression de récession. Dès le deuxième, il est concédé que l'universalité du déluge est seulement « relative » ; et les trois derniers, éminemment défensifs, tentent de répondre aux « objections tirées des sciences naturelles », aux « objections géologiques » et aux « objections tirées des sciences anthropologiques ». L'article se termine sur une phrase dont le style ne manque pas d'habileté : le « *récit* biblique » y est opposé aux « *légendes* babyloniennes »...[24] Mais le cœur n'y est plus. Beaucoup de temps aurait été gagné si l'exemple de l'évêque Clayton (XVIII[e] siècle) avait été plus tôt suivi : il avait déclaré sans ambages que l'universalité du déluge ne pouvait être acceptée comme vraie.

**Les contradictions de l'abbé Moigno.**

Sociologiquement, les réactions négatives de « la religion » sont toutefois compréhensibles. Trop longtemps, les autorités chrétiennes avaient toléré (ou même imposé) l'interprétation littérale des textes sacrés. A tort ou à raison, beaucoup de clercs ont dû estimer que, en faisant marche arrière, ils compromettraient l'autorité qu'ils exerçaient sur les esprits. Il en est résulté, jusqu'à une époque récente, des contradictions presque pathétiques. Il y a moins de cent ans, l'abbé Moigno s'escrimait par exemple à défendre le texte biblique contre les interprétations des théologiens laxistes. Dieu, affirmait-il, est intervenu *par le miracle ;* et il est étrange que des croyants se sentent obligés de se soumettre aux verdicts (ou prétendus verdicts) de « la science ». Mais, *en même temps,* Moigno s'adressait à des physiciens et à des amiraux pour acquérir la certitude « rationnelle » que le déluge universel avait été possible, que l'arche était assez vaste pour accueillir toutes les espèces, etc. L'un de ses grands soucis n'était-il pas de comparer la capacité de l'arche de Noé à celle d'un autre géant des mers, le *Great Eastern ?*[25]

Ce qui revient à dire que, de Tertullien aux temps modernes, on constate une remarquable continuité dans l'histoire culturelle du Déluge : la même tension s'exerce entre une attitude fidéiste et une attitude critique, entre le désir de croire et celui de comprendre. Globalement, on peut dire que le « rationalisme scientifique » a vaincu ; « la science », même s'il existe toujours des savoirs différents, est devenue (pour le meilleur et pour le pire) le savoir dominant. Mais il n'est pas sûr que tout le monde ait réussi à entériner sereinement cette transformation.
A en juger par certains propos (et par certains silences...), il semble que les traumatismes causés par ces débats n'étaient pas, hier encore, complètement guéris et oubliés. ■

(1) Th. Huxley : *Science et religion* (trad. française), J.B. Baillière et fils, 1893, p. 371-372.

(2) L'arche de Noé n'était pas un bateau (bien que certains artistes l'aient ainsi représentée), mais un « coffre », une « caisse ».

(3) Ch. Lyell : *Principes de géologie* (trad. fr.), Langlois et Leclercq, 1843, I, p. 69.

(4) Ces divergences sont dues à ce que la *Genèse* est en fait la combinaison de plusieurs « traditions » elles-mêmes divergentes. Le récit du déluge reprend deux récits que les spécialistes nomment « yahviste » et « sacerdotal ».

(5) Burnet, dans sa *Théorie sacrée de la terre,* a émis à la fin du XVII[e] siècle une théorie où l'on peut voir une vague (très vague) anticipation de la dérive des continents. Avant le Déluge, une croûte régulière se serait formée à la surface des eaux qui entouraient le globe central. Le Déluge aurait été provoqué par l'effondrement de cette croûte ; ainsi seraient nés les océans et les montagnes.

(6) Les théologiens disposaient d'un pouvoir très réel pour contrôler les idées. En plein XVIII[e] siècle, « les députés et syndic de la faculté de théologie de Paris » jugèrent répréhensibles certains textes de Buffon et les censurèrent. Buffon déclara qu'il n'avait eu « aucune intention de contredire le texte de l'Ecriture » et recula.

(7) Traduction : *les Conflits de la science et de la religion,* Germer Bailliere (4[e] éd. en 1877).

(8) L'ouvrage de White, extrêmement intéressant, a été réédité par Dover Publications, New York (deux volumes, 1960).

(9) Il existe évidemment un grand nombre de positions intermédiaires entre ces deux tendances principales.

(10) Don Cameron Allen : *The legend of Noah,* University of Illinois Press, 1963 (1[re] édition : 1949), p. 74. Pour l'histoire culturelle du Déluge, cet ouvrage est fondamental. Lyell (*Principes,* I, 84) déclare à propos de Ray : « On est tout étonné de rencontrer dans ses essais sur la physique un si grand nombre de citations des Pères de l'Eglise et des Prophètes. »

(11) Voir A.D. White : *A history...,* I, p. 222.

(12) *Dictionnaire de théologie,* par l'abbé Bergier, chanoine de l'Eglise de Paris et confesseur de Monsieur, frère du roi, édition augmentée, 1835, tome II, p. 342-343.

(13) Voir C.C. Gillispie : *Genesis and geology,* Harper Torchbooks, 1959, p. 133. Il s'agit de lettres adressées par Lyell à Scrope en 1830.

(14) D'après le récit « yahviste », les animaux *purs* étaient plus nombreux encore sur l'arche : sept par espèce (*Genèse, 6.*19, 7.2).

(15) Voir par exemple la *Genèse, 1.20* : « Que les eaux pullulent d'une multitude d'êtres vivants » ; et *1.*24 : « Que la terre produise des êtres vivants ».

(16) White, malgré son anticléricalisme militant, reconnaît que le christianisme a toujours fait place à une tradition « évolutionniste » (*A history of the warfare...,* I, p. 49 et suivantes). A côté des créations directes, il peut y avoir des *créations secondaires, dérivées.* Voir aussi D.C. Allen (*The legend of Noah,* p. 132) sur les transformations animales selon F. Bacon et M. Hale.

(17) C'est ainsi que l'abbé Bergier présente l'objection dans son *Dictionnaire de théologie,* au début du XIX[e] siècle (édition de 1835, t. II, p. 339). Elle est d'autant plus forte que la chronologie biblique de la Création et du Déluge est une chronologie très courte (quelques *milliers* d'années au maximum).

(18) Voir A.D. White, *A history...,* I, p. 237.

(19) Le livre de la Peyrère sur les pré-adamites fut publié en 1655 (et sans nom d'auteur). Voir Allen, *The legend of Noah,* p. 133 et suivantes.

(20) Allen, *The legend...,* p. 118.

(21) Il existe encore de nos jours des chrétiens « fondamentalistes », c'est-à-dire qui croient à la stricte vérité scientifique des récits bibliques (et en particulier du récit de la Création). Ils continuent donc à critiquer minutieusement les théories évolutionnistes. Voir par exemple ce petit ouvrage : *L'homme est-il le produit de l'évolution ou de la création ?,* publié et traduit en français (1969) par l'International Bible Students Association (New York).

(22) *Dictionnaire de théologie,* p. 838.

(23) *Dictionnaire de la Bible,* Letouzey et Ané, 1899, tome II, colonnes 1353-1354.

(24) *Dictionnaire apologétique de la foi catholique,* sous la direction de A. d'Alès, professeur à l'Institut catholique de Paris, avec la collaboration d'un grand nombre de Savants Catholiques, G. Beauchesne, 1925, p. 1912-1916. L'article « Déluge » est dû à un jésuite, J. Brucker.

(25) Abbé Moigno : *Les splendeurs de la foi,* tome III, *La révélation et la science,* Blériot frères, 1879. L'étude du déluge va de la page 1100 à la page 1156.

# Qui a peur de la thermodynamique ?

■ « Le soleil s'obscurcira, la lune ne donnera plus de clarté, les astres tomberont du ciel et les puissances des cieux seront ébranlées. » Ces propos, tirés de l'évangile de Matthieu (XXIV, 29), les esprits « scientifiques » du Siècle des lumières pouvaient ne pas les prendre au sérieux. Mais, avec l'avènement de la thermodynamique, la situation changea. Le problème de la fin du monde, désormais concevable en termes de bonne physique, occupa et préoccupa les têtes pensantes. Dégradation de l'énergie, entropie, chute vers le désordre, mort lente de l'univers, autant de thèmes dont il fallait scruter les conséquences. Etait-il vrai que le monde et l'humanité que nous connaissons allaient vers une fin assurée ?

**De la molécule à la société, une thermodynamique généralisée.**

Au cours de la deuxième moitié du XIX[e] siècle, philosophes et théologiens noircirent des milliers de pages pour répondre à cette question. La thermodynamique était devenue un champ d'affrontement privilégié. Ainsi Haeckel, critique violent de l'orthodoxie catholique et fondateur d'une « religion moniste » rigoureusement athée, s'appuyait sur deux lois « intimement reliées » : celle de la conservation de la matière et celle de la conservation de l'énergie, dont l'ensemble constituait la « loi de substance ». A ses yeux, c'était là « un fondement aussi immuable que l'infaillibilité du Pape pour l'Eglise catholique ». Les enjeux métaphysiques étaient d'autant plus importants que, à cette époque, la notion d'*énergie* pouvait recevoir une très large extension. Dans ses *Premiers principes* (1862), Herbert Spencer expliquait par exemple que toutes les « forces » pouvaient se transformer les unes dans les autres : les forces physiques, mais aussi les forces vitales, mentales et même sociales. D'où des déclarations de ce genre : « Si nous demandons d'où viennent ces forces physiques qui, par l'intermédiaire des forces vitales, donnent naissance aux forces sociales, la réponse est naturellement la même : elles viennent des radiations solaires. » B.L. Youmans, un disciple américain de Spencer, déclarait en 1865 : « La loi de corrélation étant applicable à l'énergie humaine aussi bien qu'aux puissances de la nature, elle doit s'appliquer à la société, où nous assistons constamment à la conversion des forces sur une vaste échelle. » On entrevoit une thermodynamique généralisée, valable entre autres pour les forces intellectuelles et les forces spirituelles, pour les forces réactionnaires et les forces révolutionnaires...

Les affirmations de ce genre étaient plus amples que solides, et les théologiens néo-thomistes de l'université de Louvain, encouragés par le pape Léon XIII, eurent donc la possibilité de mener des contre-attaques contre les Helmholtz, les Spencer et les Ostwald. Helmholtz avait par exemple déclaré que « la quantité de toutes les forces qui peuvent être mises en action dans la nature entière est inchangeable et ne peut être ni augmentée ni diminuée ». A quoi le cardinal Mercier pouvait répondre qu'il s'agissait là de spéculations métaphysiques, dépassant les possibilités de vérification expérimentale. Comment être sûr que ce principe vaut pour les phénomènes vitaux en général, pour les phénomènes cérébraux, pour les manifestations de la conscience et de la volonté, etc ? Dans la *Revue thomiste,* on put lire des articles thermodynamico-théologiques portant des titres tels que celui-ci : « la conservation de l'énergie et la liberté morale ». A grand renfort d'Aristote et de saint Thomas, une digue était dressée afin de ralentir ce que Wilhelm Ostwald appelait « l'incessante et irrésistible avancée de la science dans les domaines jusqu'ici occupés par la religion ».

**Le spectre de la mort thermique.**

Mais ce qui avait surtout frappé les imaginations, c'était le second principe et les conséquences qui semblaient en découler tout naturellement : « l'épuisement du calorique », « la mort thermique », la décrépitude inéluctable de l'univers. « La terre tombant en morceaux » (*voir illustration*), tel était, parmi bien d'autres, l'un des fantasmes engendrés par la science de l'époque. On a là-dessus un témoignage particulièrement instructif : le roman de Camille Flammarion intitulé *la Fin du Monde* (1893). Ce grand vulgarisateur de l'astronomie, mort il y a cinquante ans, y racontait avec un peu d'humour et beaucoup de didactisme une histoire située au XXV[e] siècle. Les humains viennent de découvrir qu'une comète s'approche de la Terre, menaçant de la détruire ou tout au moins de l'endommager. Le choc est attendu (ô coïncidence) pour le 14 juillet. Les populations s'inquiètent, s'interrogent. Pour aviser, les plus grands spécialistes de la science se réunissent à l'Institut. Peut-être la comète frôlera-t-elle seulement la Terre ; et alors, déclare le président de l'Académie de médecine, l'atmosphère sera envahie d'oxyde de carbone : « on verra dans les rues les malheureux mortels chercher inutilement de l'air respirable et tomber morts d'asphyxie ». Le président de la Société astronomique de France penche plutôt pour « une élévation considérable de la température » : « dans ce cas, le salut serait peut-être de se réfugier sur l'hémisphère terrestre opposé à celui qui doit recevoir en plein le choc de la comète ». Le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, lui, se réfère explicitement aux principes de la thermodynamique pour prévoir un « incendie atmosphérique » qui carboniserait tous les êtres vivants. « Seul l'ange incombustible de l'Apocalypse pourrait faire entendre, dans le son déchirant de la trompette, l'antique chant mortuaire tombant lentement du ciel comme un glas funèbre : *Dies irae, dies illa, Solvet saeclum in favilla !* » Sur quoi le cardinal-évêque intervient pour constater que tout cela confirme parfaitement l'enseignement de l'Eglise. « La science s'est accordée plus d'une fois avec la divination de nos aïeux », déclare le secrétaire perpétuel ; et il en profite pour compléter le tableau à grands coups de « cataractes célestes » et de « déflagrations électriques ».

Un éminent chirurgien, sans doute obsédé par les techniques d'anesthésie, suggère que la comète est peut-être riche en protoxyde d'azote. Dès lors, « tout le monde s'endormirait, ce serait là une fin assez calme ». A moins que la comète n'absorbe l'azote terrestre, ce qui produirait un état d'euphorie puis une hilarité délirante. A proprement parler, l'humanité mourrait de rire : « serait-ce une fin tragique ? » Quant au président de la Société géologique, il ne croit guère à la rencontre catastrophique des corps célestes : « Les accidents sont rares dans l'ordre du cosmos. La nature ne fait pas de sauts brusques. » Très lentement, la Terre s'aplanira et la mer envahira toute la surface du globe. Décidément de bonne humeur, le géologue conseille à ceux qui sont inquiets de tout de suite entreprendre la construction d'une nouvelle arche de Noé. Hélas, ce n'est pas du tout l'avis du secrétaire de l'Académie météorologique : « la fin du monde n'arrivera pas par un nouveau déluge, mais par la diminution de l'eau ». Cependant, il est d'accord avec le géologue sur un point : l'humanité a un répit de plusieurs millions d'années. Il est évident, en tout cas, que les prévisions des divers scientifiques manifestent de grandes divergences. La jeune « chéfesse des bureaux des calculs de l'Observatoire », aussi savante qu'élégante, s'appuie elle aussi sur la



« Jésus prédisant la fin du monde. »

En haut à droite : « La Mort souveraine du monde. »

thermodynamique pour annoncer la suppression de la vapeur d'eau et la mort par le froid. D'après un « électricien célèbre », un autre Soleil venu du fond de l'espace pourrait former avec le nôtre « une sorte de couple électrodynamique » qui freinerait notre planète tout en la réduisant en vapeur. Le directeur de l'Observatoire évoque encore une mort par la chaleur et la sécheresse, résume les exposés et conclut : « notre planète n'aura que l'embarras du choix pour en finir avec la vie ». Pour faire bonne mesure, il évoque toutefois une autre possibilité : « l'arrivée invisible d'une nouvelle armée de microbes convenablement morbifiques », qui détruirait la vie sans pour autant causer le moindre dommage astronomique à la Terre.

**Une comète écrase le Vatican...**

Mais pendant que les hommes de science étalent leurs savoirs, la comète fonce toujours vers nous à 147 000 kilomètres à l'heure. Les Martiens, en bons voisins, envoient un avertissement : « *s'éloigner de l'Italie* ». Trop tard. C'est l'Apocalypse. La chaleur monte, des bolides tombent. Sifflements, ronflements, explosions : la Terre va-t-elle périr ? Pas encore. Sous une pluie diluvienne, le cauchemar se termine. Et on apprend la nouvelle : la comète est tombée sur Rome, écrasant le pape et tous les évêques réunis. Le dogme de la *divinité* du pape, en effet, venait d'être proclamé ; tous les prélats étaient en train de fêter l'événement à Saint-Pierre de Rome quand le Ciel leur est tombé sur la tête. Mais les coups de théâtre succèdent aux coups de théâtre. En fait, le choc s'est produit en dehors de Rome et le pape est vivant. C'était un « Israélite américain » qui, pour gagner de l'argent, avait volontairement publié la fausse nouvelle dans son journal. Le bon Flammarion, comme on voit, avait l'art d'utiliser la science pour régler les comptes idéologiques.

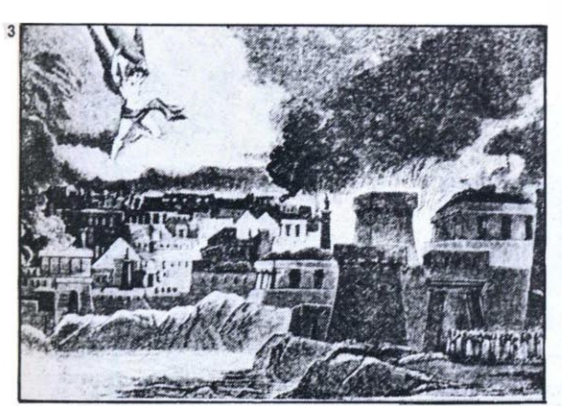
Après cette fin du monde manquée, l'humanité va connaître des progrès décisifs. On vit les femmes refuser d'épouser tout homme qui aurait porté les armes, ce qui aboutit à la suppression des ministères de la guerre. De toutes les institutions guerrières, il n'en subsista qu'une : la musique militaire. Grâce à la science et à l'industrie, le progrès atteignit son point culminant. « L'ordre naturel comme l'ordre social furent organisés. Les travailleurs ne moururent plus de faim, décimés par l'indigence, et les fainéants ne moururent plus d'apoplexie ou de gastralgie pour avoir trop mangé. L'intelligence régna. » Il ne faudrait cependant pas croire qu'on peut échapper toujours au second principe de la thermodynamique. Le progrès social n'empêchait pas les plaines anciennes de descendre au-dessous du niveau de la mer : « Paris, le beau Paris, l'antique et glorieuse cité, n'était plus qu'un amas de ruines » *(voir illustration)*. De siècle en siècle, le globe se nivela. La vie dut se confiner dans la zone étroite des régions équatoriales ; et l'humanité redescendit dans la « nuit éternelle ».

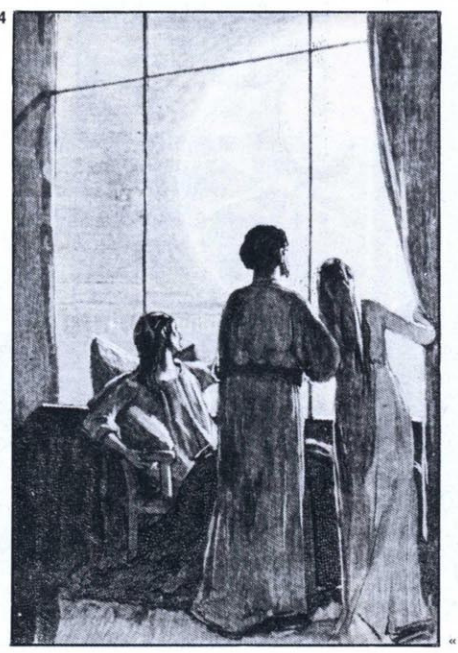
Anticlérical, mais amoureux des consolations spirituelles, Flammarion fait intervenir « l'ombre de Khéops ». C'est elle qui, dans une atmosphère aussi imprécise que mystique, emmène vers les cieux les derniers humains dignes de ce nom, Eva et Omégar. (Les autres, réduits à l'état de brutes faméliques, survivront encore un peu.) « Toute l'histoire humaine s'était évanouie comme une vaine fumée. » Ceci se passait, si l'on peut dire, « dix millions d'années après l'époque à laquelle nous vivons ». Une ultime consolation avait été octroyée à Eva et Omégar ; ils avaient vu la planète Jupiter s'approcher de la Terre. Là vivait une autre humanité, bien supérieure à l'humanité terrestre.

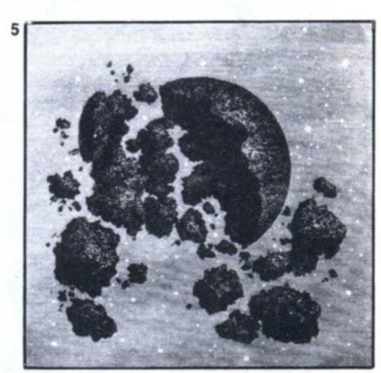
**La thermodynamique contre le mythe du progrès ?**

Ce qui est frappant et significatif, dans le roman de Flammarion, c'est l'espèce de traumatisme causé par le conflit de deux « philosophies » émanant de la « science ». D'un côté, il y avait l'évolutionnisme, véhiculant toute une idéologie du progrès. On irait toujours plus haut, vers une complexité et une perfection toujours plus grandes. D'un autre côté, il y avait la thermodynamique et le second principe, imposant l'idée que tout — mondes et hommes — était irréversiblement promis à la décadence et à la mort. Bref, les mêmes générations qui avaient découvert le darwinisme avaient à affronter, à assimiler un autre message, tout aussi « scientifique » mais mille fois moins optimiste. Le Révérend William Inge, dans son livre *God and the Astronomers* (1934), a nettement explicité cette situation qui, à des degrés divers, a troublé la conscience de l'Occident. La seconde loi de la thermodynamique, affirmait-il, ruine le mythe du progrès ; et naturellement il concluait que les vrais problèmes du devenir humain ne pouvaient se résoudre que dans les termes du message biblique. Le dilemme était déjà bien présent chez Flammarion : dans le même livre où il décrivait la fin du monde, il avait aussi éprouvé le besoin de décrire « l'apogée » de l'humanité. Mais arrivait un moment où tout devait basculer : « l'antique loi du progrès fait place à une sorte de loi de la décadence », qui ramène l'homme à l'animalité. Comment supporter une telle pensée ?

D'autres s'en étaient tirés en sous-estimant ou en ignorant les aspects déplaisants de la situation. Ainsi Spencer, si l'on en croit Erwin Hiebert, n'a pu assembler concepts évolutionnistes et concepts énergétiques que parce qu'il n'avait rien compris au deuxième principe. [1] Ostwald, de son côté avait négligé de considérer les tristes conséquences dudit principe. Quant à Kelvin, toujours d'après Hiebert, il soustrayait les êtres vivants à la tyrannie de l'entropie. A proprement parler, ces penseurs ne proposaient pas de solution ; une autre catégorie de philosophes et de scientifiques, au contraire, récusa l'interprétation commune de la deuxième loi de la thermodynamique — en faisant valoir, d'ailleurs, des arguments très différents. En 1875, par exemple, Friedrich Engels posait le problème en des termes qui, au moins à première vue, sont très proches de ceux que devait utiliser Camille Flammarion un peu plus tard. Il prévoyait une époque où la production sociale serait organisée de façon consciente : « les hommes eux-mêmes et avec eux toutes les branches de leur activité, en particulier la science de la nature, connaîtront un progrès qui rejettera dans l'ombre la plus profonde toutes les époques antérieures ». Après ce premier tableau (le progrès), se présentait celui de la décadence : « mais

3

Vision de saint Jean touchant la ville de Babylone. »

4

« Ils virent l'astre grandir, approcher d'eux... »

5

« La Terre tombant en morceaux. »

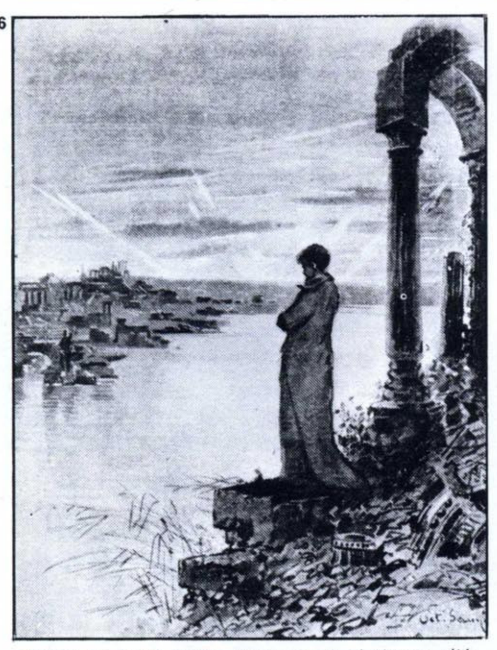
inexorablement l'heure viendra où la chaleur déclinante du soleil ne suffira plus à fondre la glace descendant des pôles ». Exactement comme le fera Flammarion, Engels envisage le moment « où les hommes, de plus en plus entassés autour de l'Equateur, finiront par n'y plus trouver suffisamment de chaleur pour vivre ». Finalement, « il n'y aura plus qu'une sphère froide et morte, poursuivant sa route solitaire à travers l'espace ».

**Engels et le cycle éternel de la matière.**

Ceci, toutefois, n'est aucunement le dernier mot d'Engels. La matière des systèmes solaires, déclare-t-il, redeviendra incandescente. Les lois de la matière en mouvement sont telles que les conditions propres à la production d'un nouveau monde reviendront, « même si ce n'est que dans des millions et des millions d'années et plus ou moins au hasard, le temps infinis, il y a en quelque sorte des crises cycliques de l'univers ; se succédant inlassablement, des « millions de soleils et de terres naissent et périssent ». Comme le montre la citation suivante, qui affirme la pérennité de « l'esprit pensant », Engels éprouve des difficultés semblables à celles de Flammarion quand il s'agit d'admettre la disparition éventuelle des plus hauts acquis de l'humanité : « nous avons la certitude que (...) la matière reste éternellement la même, qu'aucun de ses attributs ne peut jamais se perdre et que, par conséquent, si elle doit sur terre exterminer un jour, avec une nécessité d'airain, sa floraison suprême, l'esprit pensant, il faut avec la même nécessité que, quelque part ailleurs et à une autre heure, elle le reproduise. » [2]

Il est possible que les savants réactionnaires bourgeois, vers 1875, aient tous (ou presque tous) été des partisans de la « mort thermique ». Pour les années trouve le très catholique Duhem. Il souligna en 1905 que cette façon de procéder était illégitime, puisqu'elle assimilait implicitement l'univers « à un ensemble limité de corps, isolé dans un espace absolument vide de matière ». La critique peut d'ailleurs aller plus loin. Car, ajoutait Duhem, même si on admet que l'entropie de l'univers doit croître sans cesse, la thermodynamique « n'impose à cette entropie aucune limite inférieure, aucune limite supérieure ; rien donc ne s'opposerait à ce que cette grandeur variât de $-\infty$ à $+\infty$, tandis que le temps varierait lui-même de $-\infty$ à $+\infty$ ; alors s'évanouiraient les impossibilités qu'on a cru démontrées à l'encontre d'une vie éternelle de l'Univers ». [3] S'appuyant sur une philosophie toute différente, J.B.S. Haldane formula des remarques du même genre dans les années 1930 : si l'univers est infini, la thermodynamique ne permet pas de tirer des conséquences valides à son sujet. Et s'il est fini, on

6



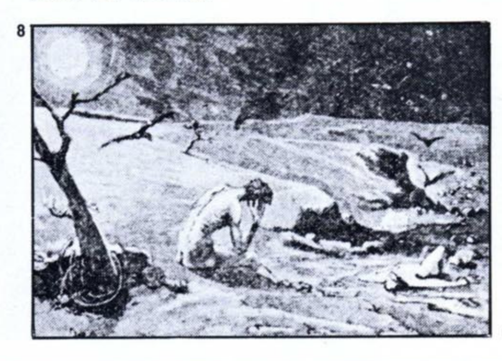
« Paris, le beau Paris, l'antique et glorieuse cité, n'était plus qu'un amas de ruines... »

7



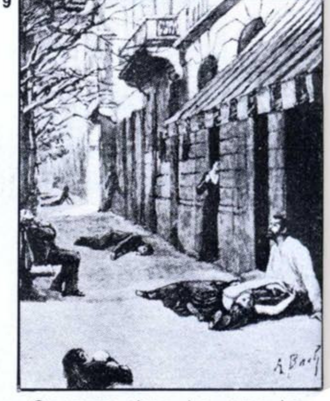
« La misérable race humaine périra par le froid... »

8



« On mourrait de chaleur et de sécheresse...

9



« On verra dans les rues les malheureux mortels chercher inutilement de l'air respirable et tomber morts d'asphyxie...

mais avec la nécessité qui est aussi inhérente au hasard ». De nouvelles nébuleuses naîtront ; les collisions de corps célestes produiront de la chaleur, en effet, et plus généralement il doit être possible que la chaleur dispersée dans l'espace universel se retransforme en mouvement. A noter que ce point précis (et capital) était en contradiction avec les conclusions de « la science ». Mais Engels manifestait une belle conviction : « d'une façon qu'il appartiendra aux savants de l'avenir de mettre en lumière, la chaleur rayonnée dans l'espace doit nécessairement avoir la possibilité de se reconvertir en une autre forme de mouvement, sous laquelle elle peut derechef se convertir et redevenir active ». D'après les éditeurs soviétiques de la *Dialectique de la nature*, « les thèses fondamentales (d'Engels) sur l'indestructibilité non seulement quantitative, mais encore qualitative du mouvement, et sur l'impossibilité de la " mort thermique " de l'univers, permettent de déceler également l'inconsistance complète des tentatives entreprises par les savants réactionnaires bourgeois pour donner un regain de vie à la théorie de la " mort thermique ". »

La philosophie d'Engels, en définitive, c'est qu'il existe un « cycle éternel de la matière en mouvement ». Dans l'espace et qui ont suivi, en tout cas, il en va tout autrement. Ce qui est saisissant, au contraire, c'est le grand nombre de penseurs « réactionnaires » (et aussi non réactionnaires) qui ont affirmé, sous des formes diverses, l'existence d'un *éternel retour*. Camille Flammarion, précisément, déclare que « nous vivons dans l'infini sans nous en douter » et qu'il y a des cycles cosmiques. L'univers n'est pas promis au néant thermodynamique : « une loi permanente » reconstitue et reconstituera toujours de nouveaux soleils. Mais, comme on pouvait s'y attendre, Flammarion est beaucoup plus idéaliste qu'Engels lorsqu'il s'agit de «l'esprit pensant ». Il transpose de façon à peine déguisée les croyances religieuses les plus traditionnelles : « les âmes supérieures » sont immortelles et prennent place « dans les hiérarchies de l'univers psychique invisible ». Cet univers est naturellement « le seul réel et définitif » ; si son statut ontologique est assez incertain, du moins sert-il à exorciser le spectre de l'Absurde.

**Le second principe s'applique-t-il à l'univers ?**

Parmi les scientifiques qui ont critiqué la façon dont on appliquait le deuxième principe à l'ensemble de l'univers, on peut imaginer qu'il traverse des phases successives d'expansion et de contraction excluant l'hypothèse d'une mort thermique.

Cette conception cyclique, qui rappelle les anciennes idées philosophico-religieuses concernant la « Grande année », est d'ailleurs prise en considération par Duhem lui-même. Il ne serait pas difficile, en effet, de construire une nouvelle thermodynamique qui, tout en « collant » aussi bien à l'expérience que la thermodynamique actuelle, « pourrait nous affirmer que l'entropie de l'Univers, après avoir crû pendant cent millions d'années, décroîtra pendant une nouvelle période de cent millions d'années, pour croître derechef par une alternance éternelle ». Ce langage de l'éternel retour fait évidemment penser à Nietzsche, qui lui aussi, avec son propre style philosophique, a brodé sur le même thème. Cela n'a rien d'étonnant : il respirait le même air du temps que les Spencer, les Engels et les Flammarion. Etant donné la double problématique du progrès et de la décadence, l'idée d'un cycle de la vie universelle était une solution tentante, pour ne pas dire banale. Solution imparfaite à plusieurs égards, assurément, mais qui fournissait des compromis divers aussi bien aux idéalistes qu'aux matérialistes. Tout compte fait, cette vision

cyclique semble ne pas s'être implantée profondément dans l'Occident moderne. Cela ne tient sans doute pas essentiellement aux difficultés scientifiques qu'elle soulève, mais, pour une large part, à la conception judéo-chrétienne d'une histoire orientée, unique et irréversible. Avec, en fond de tableau, les innombrables difficultés liées à la notion d'*infini*.

**Poincaré et le « démon d'Arrhénius ».**

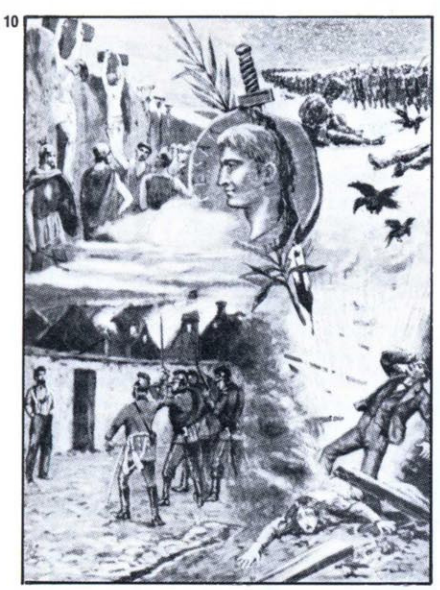
A la fin du XIXe siècle et au début du XXe siècle, les scientifiques avaient pourtant fait des efforts méritoires, dans le sens des vœux d'Engels, pour expliquer rationnellement le « retour éternel ». Dans un livre de 1912, *la Vie et la mort du globe*, un professeur de l'Institut océanographique, Berget, admet expressément la « résurrection » des mondes. Il se fonde sur une idée du Suédois Arrhénius, prix Nobel de chimie en 1903, d'après lequel « la rencontre de deux sphères éteintes dans l'espace interstellaire peut amener la rénovation d'un corps céleste ». Mais le même Arrhénius a imaginé un processus naturel beaucoup plus subtil pour faire échec à la mort thermique. Dans un article de 1911, Henri Poincaré a décrit et perfectionné cette hypothèse qui met en jeu « un démon de Maxwell automatique ». (4) L'univers, dit Poincaré, peut être considéré comme une immense machine thermique : « la source chaude sera représentée par les soleils, la source froide par les nébuleuses ». Pour que la pérennité du système soit assurée, il suffit qu'il y ait un échange adéquat de matière entre les « soleils » et les « nébuleuses ». Etant donné que sur ces dernières la gravitation est faible, les molécules rapides (chaudes) s'évadent facilement pour aller tomber sur les soleils dont elles entretiennent alors la chaleur par leurs chocs.

Mais pour que toute la matière de l'univers ne s'accumule pas dans les soleils, il faut un processus qui, cette fois, fasse passer de la matière (et si possible de la matière relativement froide) dans les « nébuleuses ». Arrhénius recourt pour cela à la pression de radiation de Maxwell-Bartholi : des « gouttelettes » de quelques millièmes de millimètre, poussées par la lumière, pourront échapper à la gravitation solaire et s'enfuir vers les « nébuleuses ». Grâce à la pression de Maxwell, un va-et-vient de matière s'établit, qui (en principe...) empêche l'entropie du système de croître. Poincaré améliore l'hypothèse en suggérant de quelle façon sont sélectionnées les molécules qui quittent le soleil. Ce sont les plus froides qui doivent partir, afin que la température des nébuleuses ne s'élève pas. Soit une « gouttelette » en formation à la surface du soleil : ce sont les molécules *les plus lentes* (les plus froides), parmi toutes celles qui s'agitent autour de la gouttelette, qui vont s'agglutiner à elle et partir vers les nébuleuses. Ainsi est complété le cycle idéal. Tout se passe comme si un « démon » tout à fait conforme aux lois naturelles « remontait » la machine universelle. Poincaré ne garantit pas la validité de cette explication, mais il pense qu'on pourrait trouver d'autres explications analogues. C'est sans doute là l'effort le plus ingénieux qui ait été élaboré dans le cadre de la thermodynamique classique pour trouver, selon les propres mots de Poincaré, « des perspectives plus consolantes que la théorie classique de Clausius ».

Quelques années plus tard, avec la théorie de la relativité générale, s'ouvrait l'ère des grandes théories cosmologiques contemporaines. Les problèmes qui viennent d'être évoqués n'ont été ni catégoriquement supprimés ni clairement résolus, mais ils ont été posés en des termes nouveaux. Autant qu'on puisse juger, la hantise de la mort thermique s'est atténuée. Peut-être parce que l'humanité, en matière de catastrophes, a appris à connaître d'autres inquiétudes, explosions atomiques et explosion démographique aidant. Avec le recul, les fantasmes de la thermodynamique de papa semblent bien abstraits. Aujourd'hui, si l'on voulait à tout prix leur trouver un équivalent, il faudrait vraisemblablement parler de la pollution, des problèmes écologiques et du gaspillage des ressources naturelles. Mais, malgré les exagérations passionnelles qu'on retrouve dans ce nouveau domaine de préoccupations, les différences sont nettes. Le problème n'est plus d'assimiler ou de critiquer les « prédictions de la science » de façon exclusivement théorique, d'opposer aux idées de Clausius le démon d'Arrhénius. Mais de trouver et d'appliquer des solutions qui concernent, de façon urgente, l'organisation sociale des hommes. Côté poésie et spéculation métaphysique, on y perd. Du moins les enjeux sont-ils plus précis ; les anxiétés et les espoirs, cette fois-ci, débouchent sur une action possible.

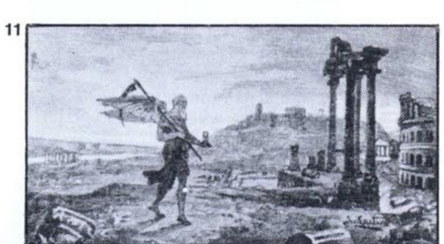
Le problème général est toujours celui du « salut ». Mais, pour l'instant, c'est l'écologie qui socialement paraît jouer le rôle de science-symbole, de science-pilote. Il n'est pas sans intérêt de voir comment les métaphores d'origine religieuse, qui abondent dans les discours péri-, para- et méta-scientifiques, ont évolué. A la belle époque de la thermodynamique, on attendait la « *résurrection* » des mondes ; maintenant, c'est de « *croisade* » écologique qu'il est question. ■

10



« Partout la plus effroyable barbarie avait dominé la pauvre race humaine... »

11



« Vanitas vanitatum... »

Eternité, néant, passé, sombres abimes,
Que faites-vous des jours que vous engloutissez
Parlez : nous rendrez-vous ces extases sublimes
Que vous nous ravissez?

LAMARTINE, *Méditations*.

12



« C'était une ère d'idéale volupté... »

(1) E. Hiebert, « Thermodynamics and religion : a historical appraisal », in F.J. Crosson (ed.), *Science and Contemporary Society*, University of Notre Dame Press, 1967, pp. 57-104. Nous avons largement utilisé cette intéressante étude, qui laisse cependant de côté des auteurs importants.

(2) F. Engels, *Dialectique de la nature*, Editions sociales, 1968. (Préface de l'Institut Marx-Engels-Lénine de Moscou.) Les citations du présent article proviennent, dans l'ordre, des pages 42, 43, 44, 45, 15, 37, 46. Voir aussi les pages 290-292.

(3) P. Duhem, « Physique de croyant », d'abord publié dans les *Annales de philosophie chrétienne*, puis en appendice dans la deuxième édition de *la Physique : son objet, sa structure*, Marcel Rivière, 1914. Voir particulièrement les pages 435-440.

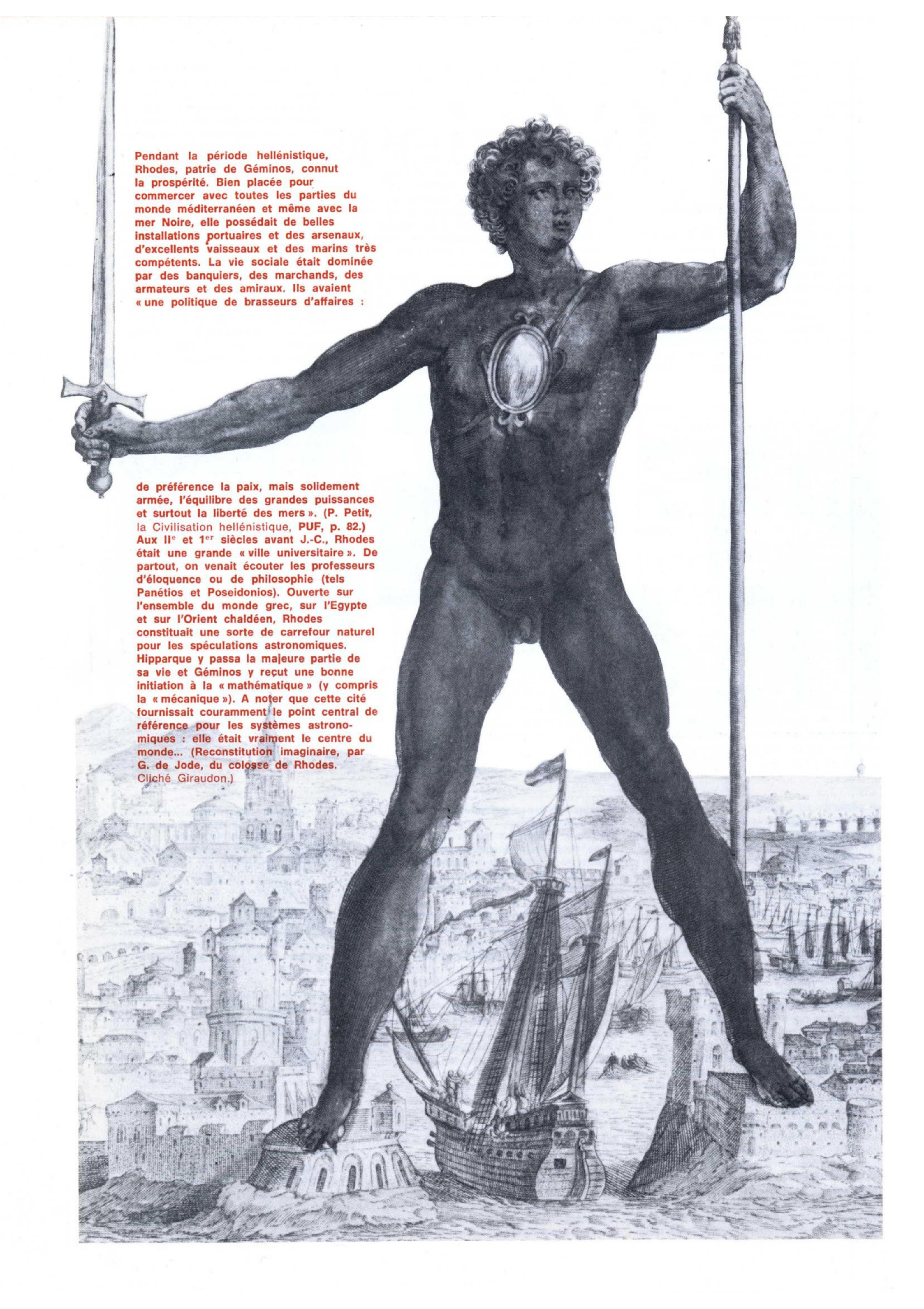
(4) H. Poincaré, « le Démon d'Arrhénius », d'abord paru dans un recueil, *Hommage à Louis Ollivier*, puis ajouté aux *Dernières pensées*, Flammarion (édition de 1963, pp. 212-218).

**Origine des illustrations :**

3. Le Maistre de Sacy, *Histoire de l'ancien et du nouveau testament*, Paris, 1835.

5. A. Daux, *l'Industrie humaine*, Belin, 1877.

Toutes les autres illustrations sont extraites de C. Flammarion, *la Fin du monde*, Flammarion, 1893 (éd. de 1894).



Pendant la période hellénistique, Rhodes, patrie de Géminos, connut la prospérité. Bien placée pour commercer avec toutes les parties du monde méditerranéen et même avec la mer Noire, elle possédait de belles installations portuaires et des arsenaux, d'excellents vaisseaux et des marins très compétents. La vie sociale était dominée par des banquiers, des marchands, des armateurs et des amiraux. Ils avaient « une politique de brasseurs d'affaires : de préférence la paix, mais solidement armée, l'équilibre des grandes puissances et surtout la liberté des mers ». (P. Petit, la Civilisation hellénistique, PUF, p. 82.) Aux II[e] et 1[er] siècles avant J.-C., Rhodes était une grande « ville universitaire ». De partout, on venait écouter les professeurs d'éloquence ou de philosophie (tels Panétios et Poseidonios). Ouverte sur l'ensemble du monde grec, sur l'Egypte et sur l'Orient chaldéen, Rhodes constituait une sorte de carrefour naturel pour les spéculations astronomiques. Hipparque y passa la majeure partie de sa vie et Géminos y reçut une bonne initiation à la « mathématique » (y compris la « mécanique »). A noter que cette cité fournissait couramment le point central de référence pour les systèmes astronomiques : elle était vraiment le centre du monde... (Reconstitution imaginaire, par G. de Jode, du colosse de Rhodes. Cliché Giraudon.)

# Géminos et la mécanisation du cosmos

■ Tout le monde a entendu parler d'Archimède et de Ptolémée. Mais qui est donc ce Géminos de Rhodes dont Germaine Aujac a récemment publié et traduit l'*Introduction aux phénomènes ?* Parmi les «savants» grecs, sa place est assurément mineure ; il a été plutôt un vulgarisateur qu'un créateur. De sa vie, d'ailleurs, on ne sait pas grand-chose. Il a vécu au Ier siècle avant J.-C. Né et mort à Rhodes, il se peut qu'il ait été remarqué par Pompée, des mains duquel il aurait reçu la citoyenneté romaine. Il a sans doute séjourné à Rome à plusieurs reprises ; il aurait eu des contacts avec Cesar, avec des érudits tels que Varron. C'est certainement à Rhodes qu'il a fait ses études, recevant en particulier une solide formation en mathématiques et en astronomie. Il est vraisemblable qu'il est allé à Alexandrie, au plus grand profit de sa culture scientifique. (1) Si on ajoute que l'*Introduction aux phénomènes* est le seul ouvrage complet qui ait été conservé de Géminos, on ne peut que souligner la discrétion et de l'auteur et de l'œuvre : en voilà un, est-on tenté de penser, dont on aura vite fait le tour.

Mais la lecture révèle vite qu'il n'en est rien. L'*Introduction* de Géminos, malgré son apparente sécheresse, est une œuvre riche et finalement assez complexe. Elle constitue un témoignage historique de première importance sur l'évolution de l'astronomie ; et plus exactement sur la façon dont celle-ci est devenue une « science » indépendante, une « science » de plein droit. Pour nous, la question ne se pose plus : personne ne doute de la scientificité de l'astronomie. Mais la notion même de *science,* à l'époque de Géminos, soulevait des problèmes épistémologiques et sociaux délicats. Plusieurs types de discours étaient tenus au sujet des astres : lequel était le meilleur, le plus vrai, le plus « scientifique » ?

**La philosophie : une mère abusive ?**

En langage moderne, l'enjeu était à peu près le suivant : fallait-il considérer l'astronomie comme une *branche de la philosophie* ou comme une *discipline spécialisée*, pratiquée à l'aide de méthodes mathématiques ? Géminos pose généralement le problème en un langage un peu différent. Plutôt que de philosophie, il parle de « la physique », si bien que l'alternative se joue entre ces deux termes : astronomie *physique* contre astronomie *mathématique.* Aujourd'hui, cette opposition peut sembler tout à fait artificielle. Mais, au Ier siècle avant J.-C., le « physicien » n'était pas l'homme de la science expérimentale, l'homme de l'observatoire ou du laboratoire. C'était avant tout l'homme qui s'interrogeait de façon fondamentale sur la nature (φύσις), avec l'ambition de découvrir les « principes » les plus généraux permettant de donner la vraie *raison* des choses.

Aristote, par exemple, était un « physicien » authentique, car il s'efforçait d'expliquer radicalement pourquoi et comment êtres et choses naissaient et se transformaient. A nos yeux, un tel projet est philosophique ; et, comme chacun sait, la philosophie et la science sont deux activités bien différentes, bien séparées. Pour Aristote, au contraire, la philosophie englobait tous les savoirs et leur fournissait leurs fondements. Le traité *Du ciel* n'avait de sens que dans tout un ensemble spéculatif très large ; l'étude des astres, en fait, y était soumise à la juridiction de la philosophie.

Mais cette domination de la philosophie, justement, était-elle acceptée de bon cœur par tout le monde ? A l'époque de Géminos, cela n'est pas du tout certain. Pendant les trois siècles qui le séparent d'Aristote, la division du travail intellectuel a évolué. Les recherches scientifiques, en particulier à Alexandrie, ont connu un beau développement ; et bien que l'influence culturelle de la philosophie demeure très grande, on constate déjà une nette tendance à la spécialisation. Chez Géminos, les grincements provoqués par cette nouvelle distribution des savoirs sont très perceptibles.

Certes, il ne nie pas la légitimité de la philosophie. Mais il vise indéniablement à émanciper l'astronomie, à couper le cordon ombilical qui la rattache à cette « science suprême » qu'était la philosophie. Détail significatif : il ne manque pas une occasion de signaler les cas où des philosophes ont soutenu des théories inexactes. Il y a des comptes à régler, semble-t-il. C'est que, comme dirait Comte, il faut passer de l'âge métaphysique à l'âge de la science positive...

**Le grand rêve : connaître l'intérieur des choses.**

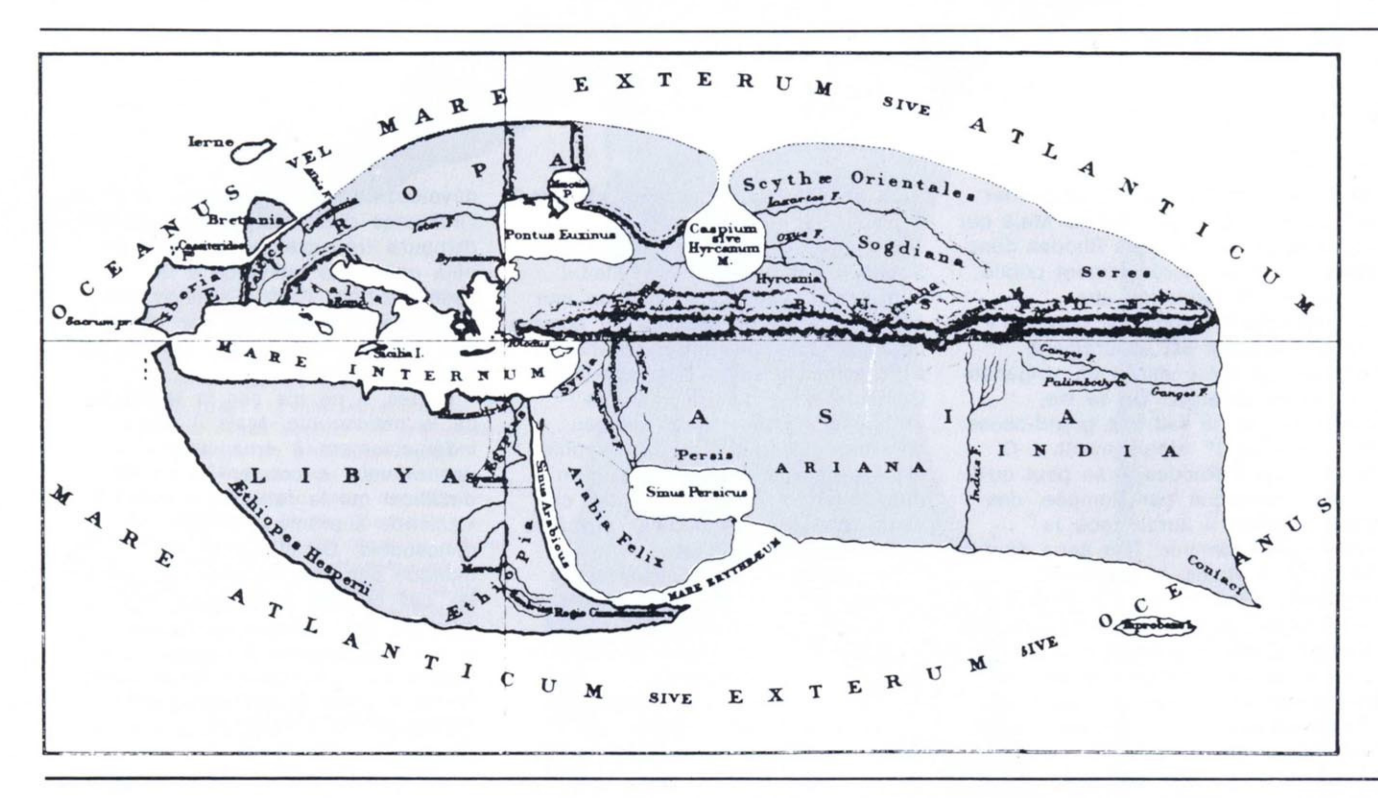
Dans l'abrégé que Géminos a fait des *Météorologiques* de son maître Poseidonios, la physique est ainsi définie : « La théorie physique a pour rôle d'étudier le ciel et les astres en considérant leur essence, leurs facultés et la façon dont ils naissent et se détruisent ; à l'occasion, elle peut également indiquer leurs dimensions, leur forme et leurs positions respectives ». La dernière partie de cette définition s'appliquerait tout aussi bien à l'astronomie « sérieuse » telle que la conçoit Géminos. Ce qui revient à dire que les domaines respectifs de l'astronomie physique (c'est-à-dire philosophique) et de l'astronomie mathématique se recouvrent en partie ; et que donc des conflits sont possibles. Géminos, en tout cas, prend ses distances par rapport à « la physique » en tant que savoir portant sur l'*essence* du ciel et des astres.

Qu'est-ce que cela signifie, d'ailleurs, étudier l'essence ? C'est

par exemple étudier les *causes premières,* le mot cause ayant ici un sens très fort. A la limite, la véritable cause première se confond avec Dieu — ou avec une réalité mystérieuse telle que « la puissance créatrice ». Autant dire que les « physiciens » devaient répondre à de grandes questions : le monde est-il créé ou non ? est-il gouverné providentiellement ? (2) De proche en proche, ces spéculations engendraient de vastes théories propres à révéler les vraies structures de la nature.

Pour avancer dans leurs recherches, les physiciens-philosophes approximation, se présente donc comme un spécialiste qui veut se démarquer par rapport à la conception métaphysico-religieuse de l'astronomie. Il emploie un mot particulier pour désigner le chercheur qui recourt non pas à la contemplation de l'*essence* des astres, mais à leur observation précise. (3) Selon ses propres termes, l'astronome étudie les corps célestes « de l'extérieur ». En particulier, il procède à des mesures. Géminos revient plusieurs fois sur ce point essentiel : il y a passage du qualitatif au *quantitatif.* C'est pourquoi « il est normal que cette science ait besoin des choses. Leur but est seulement de proposer des « modèles » (plus ou moins abstraits, plus ou moins sélectifs) qui imitent les phénomènes de façon satisfaisante. Finie, en principe, la vieille prétention cléricale à révéler la Vérité. Le nouvel astronome n'est plus un prêtre, mais une sorte d'artisan habile à « bricoler » des représentations plus ou moins conformes aux apparences.

Du point de vue du « physicien », une science conçue sur de telles bases n'est qu'une phénoménologie, une étude artificielle de la surface de l'Etre. En d'autres mots, c'est une *pseudo-science ;* et le fait qu'elle




s'appuyaient sur certaines idées fondamentales. Géminos donne comme exemple l'idée de « préférable », qui permet d'affirmer que les choses sont comme elles sont « parce que cela vaut mieux ». Si le ciel est sphérique, la raison en est que la sphère est la figure la plus parfaite. Voilà une explication tout à fait physicienne, propre à satisfaire certains philosophes. Leur ambition, finalement, est de penser l'*intérieur* des choses : ils veulent se mettre au cœur de la Nature, en trouver le secret, la force cachée, le projet profond. Soit l'idée que les planètes se déplacent selon des mouvements circulaires et uniformes. Cette idée, bien sûr, relève de la « physique ». Mais on peut tout aussi bien dire qu'elle repose sur une base *théologique.* Car ce qui la fonde, c'est l'affirmation première que les planètes, comme tous les corps célestes, sont divines, éternelles et incorruptibles ; d'où il découle que leurs trajectoires doivent être *« parfaites »* (c'est-à-dire circulaires).

Géminos, au moins en première de l'arithmétique et de la géométrie ». Autrement dit, la véritable astronomie n'est plus une science « physique », mais une science mathématique.

**« Sauver les phénomènes. »**

Le mathématicien-astronome opère à un autre niveau épistémologique que le « physicien ». Au lieu de s'occuper des « essences » et du caractère divin des astres, il ambitionne seulement de *sauver les phénomènes.* Telle est la formule clé. Les phénomènes, c'est littéralement « ce qui apparaît », ce qu'on peut observer (et si possible mesurer). Les physiciens-philosophes aimaient les grandes *théories ;* ils prétendaient trouver des explications absolues et globales, à grand renfort de « principes », de « vertus » et de « qualités occultes ». L'astronome, lui, va fuir ce totalitarisme théorique ; modestement, il se contentera d'*hypothèses.* A la différence des théories, les hypothèses ne se donnent pas pour « vraies », pour conformes à la réalité profonde

**C'est ainsi que Strabon, au Ier siècle avant J.-C., se représentait le monde habité : entouré d'eau et situé entièrement au nord de l'équateur. Strabon justifie ainsi ses idées : « Que le monde habité soit une île, c'est d'abord l'expérience sensible qui nous force à l'admettre. De tous côtés, en quelque endroit qu'il ait été possible d'atteindre les confins de la terre, l'on rencontre la mer que nous nommons océan. Là où il n'est pas donné aux sens de nous le faire admettre, le raisonnement le démontre. » Autant dire que la géographie, à cette époque, était une science largement spéculative, très proche de l'astronomie par son style. Dans l'**Introduction aux phénomènes** de Géminos, d'ailleurs, les deux disciplines sont liées : l'étude du globe terrestre n'est pas séparable de l'étude de la sphère céleste. C'est grâce aux étoiles qu'on peut mesurer la terre. Sur les antipodes, sur l'habitabilité de la zone torride, de longues discussions avaient lieu. Quelques questions pouvaient être réglées grâce aux témoignages des voyageurs ; mais la représentation globale de la terre dépendait de l'imagination des « théoriciens ». (Tiré des **Selections from Strabo**, du Révérend H.F. Tozer, Oxford, 1893.)**

puisse remporter certains succès n'y change rien. Tout se passe comme s'il y avait une dévaluation épistémologique. Géminos en est d'ailleurs bien conscient. Là où on avait une bonne « théorie », franche et massive comme l'or, on n'aura plus que de vulgaires « hypothèses », toujours entachées d'arbitraire et toujours provisoires. De même l'idée d'*explication* change de sens. « Expliquer », désormais, c'est faire fonctionner un « truc », un modèle plus ou moins habile. A la place des causes premières, il n'y a plus que des « causes prochaines ». Ainsi des excentriques et des épicycles ne donnent pas des explications causales au sens aristotélicien de l'expression ; ils font seulement voir *comment* circulent les planètes.

Une telle conception du savoir entraîne en principe un certain laxisme. Une hypothèse n'est qu'une hypothèse ; pourquoi donc la prendre vraiment au sérieux ? Vous êtes pour le géocentrisme : c'est très bien. Mais n'oublions pas que l'héliocentrisme est aussi une hypothèse possible. Géminos le dit expressément, et sans voir là une affaire d'Etat ou d'Eglise : « surtout que, selon un autre point de vue, il est possible de sauver l'anomalie apparente du mouvement solaire en admettant que la terre est en mouvement et le soleil immobile ». Seize siècles plus tard, cette question devait soulever des passions autrement violentes.

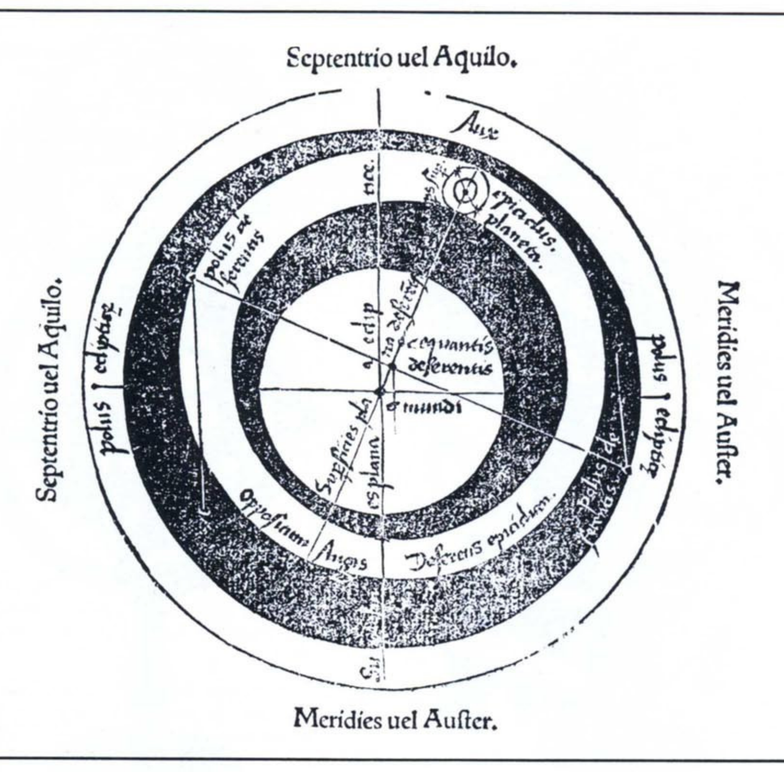
**Qui a le pouvoir de dire le vrai ?**

On peut, comme je viens de le faire, interpréter les propos de Géminos en termes purement épistémologiques. Notre auteur apparaît alors comme un partisan de l'« instrumentalisme » ou du « fictionalisme » : la science n'est qu'un instrument commode pour mettre de l'ordre dans les apparences. Mais il serait peut-être naïf de négliger l'aspect sociologique de la situation. Derrière les distinctions concernant le vrai et le probable, le réel et le possible, il est sans doute justifié de discerner un conflit que nous qualifierions aujourd'hui de socioprofessionnel.

Culturellement, le statut de « la science » était encore ambigu. L'aristotélisme, pour prendre le cas le plus voyant, était une synthèse impressionnante où « science » et « philosophie » étaient pratiquement indissociables ; et où cette dernière, tout bien pesé, avait le dernier mot. Dans ce contexte, il est vraisemblable que la distinction entre faiseurs de théories et faiseurs d'hypothèses ne concernait pas le seul domaine des idées pures. De façon peut-être un peu brutale, suggérons qu'entre les « philosophes » et les « mathématiciens » il y avait une épreuve de force ; ce qui était en jeu, c'était la distribution du *pouvoir socio-culturel de « dire le vrai »*. En termes plus modérés, on peut dire aussi que les mathématiciens-astronomes voulaient se faire reconnaître socialement ; ou, du moins, confirmer l'autonomie relative qu'ils avaient déjà pu conquérir. Dès lors qu'il y avait concurrence entre deux types de savoirs concernant en gros les mêmes objets (c'est-à-dire les astres et leurs mouvements), un problème de hiérarchie culturelle se posait, au moins de façon implicite. Quel est le savoir le plus « élevé », le plus « honorable », le plus « utile » ? Dans cette perspective, Géminos apparaît comme un « professionnel » soucieux de donner une bonne image de son activité.

Pendant la période hellénistique, il avait déjà existé des « scientifiques » assez nettement spécialisés. Citons par exemple Hipparque (IIe siècle avant J.-C.), astronome et géographe comme Géminos. On retrouve chez lui le même souci d'assurer la spécificité et les mérites des sciences mathématiques : elles sont « utiles » pour connaître la réalité. Que les philosophes soient visés, cela transparaît dans un autre propos où il souligne « la nécessité d'observations précises pour fonder tout travail postérieur, de préférence à la méthode plus habituelle et plus attirante qui consiste à construire des théories élaborées sur des données incertaines ». (4)

Géminos et ses semblables proposent en quelque sorte un marché : à vous, les philosophes-physiciens, nous cédons l'Etre, la Réalité, mais laissez-nous nous occuper tranquillement des phénomènes. Vous avez la profondeur ; nous, nous avons la précision des observations et la rigueur des raisonnements. Pendant que vous vous pencherez sur les grands mystères de la Nature, nous fabriquerons des modèles. La philosophie, au moins en apparence, conservait ses privilèges. Mais, à long terme, cette manœuvre pourrait se révéler payante. Qui sait ? Un jour, peut-être, les « bricoleurs » seraient en mesure de tenir la dragée haute aux « philosophes »...




**Voici une transcription médiévale, graphique, des systèmes mécaniques chers aux Grecs. Elle est tirée de G. Reisch,** Margarita philosophica, **Fribourg (début du XVIe siècle). Dans le langage de Géminos, c'est une sphéropée particulière, destinée à rendre compte du mouvement apparent d'une planète (en l'occurrence Saturne).**
**La sphère extérieure est la sphère stellaire. Au centre se trouve la terre. La planète Saturne est portée par un épicycle (en haut et à droite) qui tourne sur lui-même en même temps qu'il est entraîné par le déférent, c'est-à-dire par une sphère ici représentée en blanc. Le déférent est excentré par rapport au centre du monde. La combinaison du mouvement du déférent et du mouvement de l'épicycle permet en principe de reproduire le déplacement apparent de Saturne. Cette disposition ptoléméenne ne « sauve les phénomènes » qu'en trichant avec le dogme du mouvement circulaire uniforme grâce à plusieurs astuces techniques : l'excentrique, l'épicycle et l'équant (qui est le point par rapport auquel le centre de l'épicycle a une vitesse angulaire uniforme).**
(Photo Charmet.)

**Mathématiques de l'intelligible et mathématiques du sensible.**

En quel sens l'astronomie est-elle qualifiée de « mathématique » par Géminos ? Pour nous, les mathématiques désignent un ensemble de constructions formelles. Pour Géminos, la mathématique (au singulier) recouvre des disciplines beaucoup plus variées dont le principal caractère commun, semble-t-il, est la rigueur démonstrative. Mais celle-ci ne se confond pas purement et simplement avec celle que nous attribuons aux systèmes axiomatico-déductifs ; c'est du moins à voir de l'art de la géodésie.

L'itinéraire sémantique du mot géométrie, toutefois, mérite d'être examiné. Car enfin, la géométrie, étymologiquement, c'est « l'art de mesurer la terre » ; et donc une activité éminemment pratique, axée sur le sensible. Seulement voilà : la géométrie a été *purifiée*. Partie du sensible, elle est montée vers l'intelligible, vers les structures idéales. Il a donc fallu gommer les origines : de même que certains nouveaux riches veulent faire oublier qu'ils ont été d'abord camelots, les « géomètres », une fois parvenus à la maîtrise des formes « pures », maintien de l'ordre social. [7]

Chez Platon, le caractère autoritaire de la philosophie des sciences est tout à fait évident. Il barre le chemin du « vrai savoir » à certaines catégories sociales et se sert ouvertement de certaines sciences particulièrement « théoriques » pour former une élite sociale. La géométrie, en particulier, doit servir à élever vers les Idées, vers la Vérité, l'âme des philosophes qui auront mission de conduire les affaires publiques. L'écart qui sépare les connaissances nobles et les connaissances inférieures est vigoureusement souligné. Au



**Sphère armillaire construite de 1588 à 1593 par le mathématicien Antonio Santucci delle Pomarance. C'est un système géocentrique.** (Musée d'histoire des sciences de Florence, cliché Bazzechi.)



◀ **« Sphère mouvante selon l'hypothèse de Copernic » fabriquée par J. Pigeon en 1711.** (Collection Viollet.)

**Sphère armillaire (sans doute de fabrication française) représentant le système copernicien.** (Musée d'histoire des sciences de Florence.) ▼



plus près. Car il y a, selon Géminos, deux grandes branches dans la mathématique. L'une s'occupe des *« objets intelligibles »* et comprend l'arithmétique et la géométrie ; l'autre s'occupe des *« objets sensibles »* et comprend six sections : la géodésie et la logistique, l'optique et la canonique, [5] la mécanique et l'astronomie. Les objets intelligibles sont ceux « que l'intelligence crée à elle seule, sans aucun recours aux formes matérielles » ; leur étude est la partie noble de la mathématique. Mais à chaque discipline pure se rattachent des disciplines qui portent sur la matière ou concernent les activités sociales des hommes. Ainsi l'arithmétique est la théorie des nombres ; mais elle a une « réplique », comme dit Géminos, qui est d'ordre utilitaire, à savoir la logistique, ou art du calcul. Le commerçant qui fait ses comptes n'est pas un arithméticien, mais seulement l'utilisateur d'une technique commode. De même la géométrie doit être distinguée de ont nié énergiquement leur passé d'arpenteurs et de métreurs-vérificateurs. Au mépris de l'étymologie, ils ont affirmé le caractère idéal de leurs spéculations ; et, pour désigner l'art pratique de la mesure, un nouveau mot a été mis en circulation contrôlée : la géodésie. Grâce à cette police épistémologique, les praticiens, expropriés de la géométrie, ont été relogés dans un domaine à part. Derrière ces distinctions apparemment tout intellectuelles, on subodore toute une hiérarchie socioculturelle, tout un système visant à *dominer* la production du savoir. Ce n'est pas pour rien qu'Aristote, chez qui on trouve exprimée l'opposition géométrie/géodésie, met la théorie au-dessus de la pratique ; pas pour rien non plus que Platon discute longuement de la classification des sciences dans deux œuvres explicitement politiques : *l'Art de gouverner la cité* [6] et *les Lois*. Bon gré mal gré, leur épistémologie est inséparable d'une entreprise de Moyen Age (et au-delà...), cette tradition demeurera très vivante. D'un côté, il y a les « arts libéraux », destinés aux hommes libres, c'est-à-dire aux couches « supérieures » de la population. De l'autre, les « arts mécaniques », qui sont bons pour ceux qui travaillent de leurs mains. Avec cette distinction présente à l'esprit, on ne peut que mieux apprécier l'intérêt de la classification de Géminos ; et en particulier le rapprochement qu'il opère entre la mécanique et l'astronomie.

**La mécanique entre la pratique et la théorie.**

Ces deux disciplines (mécanique et astronomie) font toutes les deux partie de la mathématique du sensible. Mais, culturellement, il n'est pas évident du tout qu'elles aient le même statut. La mécanique est d'abord l'art de construire des machines : une activité d'artisans, tout au plus une activité d'ingénieurs.

L'astronomie, en comparaison, est une science beaucoup plus noble, beaucoup plus cléricale : théoriser la marche des cieux, établir le calendrier, autant de tâches qui nous éloignent des échoppes et des arsenaux — et qui nous rapprochent des temples. A la limite, la simple conjonction de ces deux savoirs peut passer pour une provocation. Les choses ne sont pas simples, cependant. Car les Grecs, au cours de leur histoire, ont introduit mille nuances, mille subtilités dans ce champ de réflexion. La mécanique, par exemple, englobe des réalités variées. A une extrémité, elle est tout utilitaire : c'est « l'art de fabriquer les machines utiles à la guerre ». Mais c'est aussi « l'art de fabriquer les automates » grâce à des poids ou à des procédés pneumatiques (ce qui, notons-le, permet d'imiter le comportement de certains êtres naturels). Il arrive même que la mécanique devienne très ambitieuse du point de vue spéculatif : elle étudie « les lois de l'équilibre en général, et en particulier de ce qu'on nomme les centres de gravité ». Géminos va même jusqu'à déclarer qu'elle vise à établir *« toute la cinétique de la matière ».*

Ce coup-ci, nous sommes loin des artisans : nous nous trouvons dans la tradition qui, à travers l'Archimède de l'*Equilibre des plans,* va jusqu'aux constructions les plus élaborées de la « mécanique rationnelle » et de la « mécanique céleste ». En un sens, il est permis d'interpréter cette promotion de la mécanique comme un succès pour les constructeurs de machines. Mais une certaine ambiguïté demeure. A l'intérieur de la mécanique, en effet, toute une hiérarchie est reconstituée de façon plus ou moins ouverte. Ainsi, dans la tradition d'Héron d'Alexandrie, il existe *deux mécaniques :* l'une, théorique, comprend la géométrie, l'arithmétique et l'astronomie ; l'autre, appliquée, recouvre toutes les besognes pratiques (travail du bronze, construction, etc.). [8] Dans l'ensemble, les arts mécaniques ont progressé vers la « scientificité » ; mais pendant longtemps il se trouvera des penseurs influents pour faire un tri sévère entre les torchons et les serviettes, entre les domaines nobles et les autres. Plutarque, dans le genre, a été très efficace. D'après lui, Archimède n'a collaboré à des réalisations utilitaires que par occasion, avec condescendance ; et il ne faut pas lui en tenir rigueur. *« La science d'inventer et composer machines,* précise-t-il, *est vile, basse, mercenaire.* » [9] Bref, un horloger, si habile et inventif qu'il soit, est très évidemment *inférieur* au clerc qui a fait trois ans de mathématiques dans les écoles.

**L'art de la sphéropée.**

La mécanique, en outre, comprend un art très spécial : celui de construire des sphères destinées à représenter le cosmos. Ainsi apparaît le lien intime qui unit ces deux disciplines à première vue très lointaines : l'art des machines et l'astronomie. Le mécanicien est chargé de fournir les modèles réduits qui rendront possible l'étude « mathématique » des astres. Ces sphères peuvent être de plusieurs sortes. Les unes sont pleines et représentent simplement la sphère des étoiles fixes ou bien le globe terrestre. Mais d'autres, nommées sphères armillaires, sont plus raffinées : elles sont constituées de nombreux cercles matérialisant le zodiaque, les tropiques célestes, etc. Il se peut que Thalès de Milet, au VIe siècle avant J.-C., ait déjà utilisé des modèles rudimentaires de ce genre. Mais c'est avec Archimède, nous dit Germaine Aujac, que cette partie de la mécanique s'est épanouie. [10] Ses modèles réduits acquirent une haute réputation dans le monde antique. D'après Cicéron, deux sphères qui lui étaient attribuées se trouvaient à Rome. L'une d'elles, armillaire, permettait de « voir à chaque tour la lune succéder au soleil dans l'horizon terrestre ; on voyait par conséquent le soleil disparaître comme dans le ciel, et peu à peu la lune venir se plonger dans l'ombre de la Terre ». Ces appareils pouvaient être d'une grande complexité ; ils étaient mus à la main ou grâce à un mécanisme hydraulique. Pour faire des prévisions à long terme, on pouvait accélérer le mouvement, etc.

Le mot sphéropée, qui désignait d'abord l'art de fabriquer les modèles sphériques, finit par désigner le système explicatif lui-même. Une sphère armillaire incarnait un certain nombre d'hypothèses et permettait de rendre compte des phénomènes ; la sphéropée, c'était à la fois le modèle et l'art de s'en servir. On pouvait donc dire : « de la sphéropée, on tire la conclusion que certaines étoiles ne se lèvent ni ne se





▲ **Sphère armillaire anglaise (1730 environ). La boule d'ivoire au centre représente la terre.** (Cliché Harriet Wynter.)

**Cet instrument d'origine anglaise (1790 environ) ressemble à une sphère armillaire mais fonctionne comme un cadran solaire.** (Cliché Harriet Wynter.) ▶



**« La machine céleste doit être comparée non à un organisme divin, mais plutôt à un mouvement d'horlogerie. » Ainsi s'exprimait Kepler à une époque où il préparait son** Astronomie nouvelle, **destinée à exposer une « physique des cieux explorés sur la base de la loi de causalité ». C'était une démarche hardie : non seulement il refusait d'expliquer les mouvements des corps célestes par l'intervention d'âmes motrices ou d'anges spécialisés, mais il affirmait explicitement que ces mouvements étaient dus à des causes physiques du même genre que celles qui agissent dans les machines fabriquées par les hommes. Tel était l'aboutissement de toute une tradition déjà bien vivante chez les Grecs : ils prétendaient qu'on pouvait au moins** imiter **les mouvements du cosmos en construisant des modèles mécaniques. Géminos de Rhodes est l'un de ceux qui, il y a 2 000 ans, ont cru en la fécondité astronomique de l'art des mécaniciens.**

couchent ». Mais parfois, plus intuitivement, des raccourcis étaient possibles : *« la sphéropée montre que... », « on voit sur la sphéropée que... »* L'ingéniosité proprement mécanique, en tout cas, avait un vaste champ où se développer.

Platon, avec son Démiurge, avait eu l'idée d'une constitution mécanique du cosmos ; et l'idée d'exhiber sa structure mathématique grâce à un instrument lui plaisait. Mais, pour lui, il s'agit essentiellement d'aider l'esprit à percevoir l'*ordre divin,* le plan sublime qui a présidé à l'arrangement du monde. Ce qui est réel, c'est cette structure géométrique idéale, cet agencement dont le sensible ne nous offre qu'une image dégradée. Avec la sphéropée, les yeux de l'esprit perdent de l'importance par rapport aux yeux tout court... Le triomphe des mécaniciens va de pair, c'est peu douteux, avec une nette laïcisation de l'astronomie. Et ne devait-on pas craindre, d'autre part, que les astronomes finissent pas tenir leurs malheureux modèles pour l'expression authentique de la réalité ?






**Le jaquemart de la cathédrale de Clermont-Ferrand.** (Cliché Roger Viollet.)

**Automate de Vaucanson : la joueuse de mandoline** (coll. des Arts et Métiers).

**Une tentation : survaloriser les modèles.**

La réponse demande à être nuancée. En principe, Géminos est très conscient du statut épistémologique de ses modèles. Il est prudent et, en décrivant la sphère des étoiles fixes, il précise opportunément : « la sphère *dite* sphère des fixes ». Car, ajoute-t-il, « gardons-nous de supposer que toutes les étoiles sont fixées sur la même surface : les unes sont plus élevées, les autres plus basses ». Ladite sphère n'est donc qu'une représentation simplifiée, utilisable dans certaines conditions et sous certaines réserves. Mais il était tentant de croire que les machines cosmologiques étaient parfaitement identiques aux structures du cosmos réel. Il se trouvait par exemple des gens cultivés qui osaient dire « qu'Archimède, en imitant les rotations de la sphère céleste, avait fait mieux que n'a fait la Nature en les produisant ». Pour Cicéron, cette prétention était inadmissible ; car « les mouvements naturels sont, dans le détail, bien mieux agencés que les mouvements imités »... [11] Mais Géminos lui-même, malgré certaines précautions épistémologiques, n'a pas toujours résisté à donner à ses modèles la valeur d'une théorie *physique.* Pour apprécier la signification de ce fait, il convient sans doute de définir plus exactement ses rapports avec les physiciens-philosophes.

Jusqu'ici, en effet, j'ai surtout mis l'accent sur un mouvement centrifuge : Géminos veut « libérer » l'astronomie de la « physique » spéculative. Mais en même temps il se sait dépendant d'elle et fait une déclaration explicite sur l'origine *philosophique* de certains présupposés fondamentaux de son astronomie. A l'époque contemporaine, le moins qu'on puisse dire est que de tels aveux sont rares dans les œuvres scientifiques. Il est couramment admis que les hypothèses de départ, si l'on peut dire, n'ont pas d'odeur métaphysique. Conformément à la meilleure tradition empiriste, les astronomes et les cosmologistes sont très discrets sur l'origine de leurs idées : l'essentiel est de savoir si elles « fonctionnent ». Selon la formule consacrée, c'est l'*expérience* qui tranche. On n'insiste pas sur tout ce qu'il y a de *construit* dans la formulation et l'épreuve expérimentale des modèles et théories. En revanche, on met en valeur le rôle décisif des confirmations observationnelles. Cela renforce l'idée que les théories scientifiques sont philosophiquement neutres.

Géminos, lui, ne croit pas qu'il en est arrivé à cette espèce de virginité épistémique. Il la vise, mais il est conscient d'être encore soumis aux anciennes spéculations. Ce legs se résume ainsi : « Le soleil, la lune et les cinq planètes se déplacent à vitesse constante, suivant un mouvement circulaire inverse de celui du cosmos ». [12] De tels énoncés ne proviennent pas purement et simplement de l'observation, mais, comme on l'a déjà noté, d'une tradition théologique. Chez Strabon, on rencontre une démarche analogue. Il énumère toute une liste de présupposés qu'il doit à la physique philosophique : « l'univers et le ciel sont sphériques, les graves se dirigent naturellement vers le centre », etc. Mais son attitude à l'égard de la philosophie n'est pas très ferme : tantôt il s'appuie sur elle, tantôt il donne l'impression de vouloir s'en passer. Comme Géminos, il témoigne des tiraillements qui existaient, à la fin de la période hellénistique, entre les diverses branches du savoir.

**Le mécanisme :**
**de l'hypothèse au dogme.**

Géminos, au fond, joue un double jeu. Le jeu apparent consiste à reconnaître qu'il fait des emprunts aux philosophes ; et le jeu réel consiste à reconstruire l'astronomie comme une entreprise d'un nouveau genre où les présupposés empruntés aux philosophes changent de statut. La circularité des trajectoires célestes ne renvoie plus que de façon accessoire à l'idée de perfection ; ce qui compte, c'est le modèle mathématico-mécanique, dont le fonctionnement doit être confronté aux observations. Dans la nouvelle astronomie, il y a encore de la philosophie, si l'on veut ; mais, tout compte fait, Géminos témoigne d'un important changement dans la façon de percevoir l'ordre cosmique.
Le problème n'est plus, désormais, de savoir s'il y a un Dieu, un « premier moteur » ; mais de décrire correctement les rouages de la mécanique céleste. A en juger par les lapsus de Géminos, cette mécanique est d'ailleurs prise tout à fait au sérieux.

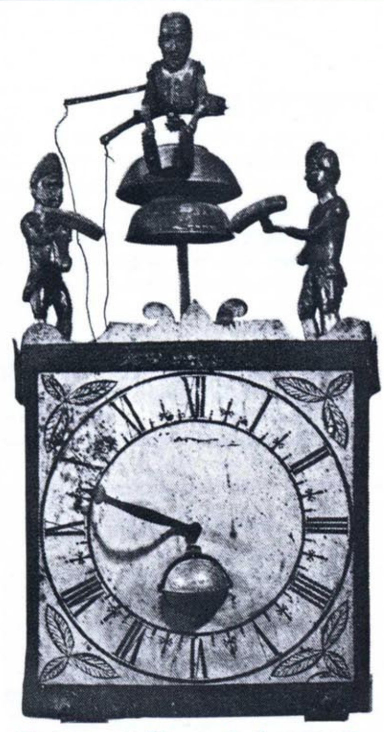
Car le fait est là : tout en proclamant qu'il ne s'agit que d'hypothèses, Géminos laisse échapper plusieurs propos qui révèlent un net *dogmatisme mécaniste.* C'est assez clair dans l'emploi qu'il fait de l'expression grecque κατὰ φύσιν (« selon la nature », « conformément à l'ordre naturel ») et d'autres expressions analogues. Ainsi, il parle du système sphérique comme étant le système *naturel.* Ou encore il raisonne de cette façon : « il est conforme à la nature de supposer que... » [13] Avec le mot *vérité,* on observe le même glissement. N'exagérons pas l'importance de certaines formules toutes faites. Mais Géminos, plus d'une fois, s'exprime comme quelqu'un qui est sûr de sa « théorie ». Au départ la sphéropée n'est qu'une fiction mathématique ; mais elle finit par se présenter comme un système *physique,* conforme à la réalité.

**Généthlialogie et astrométéorologie.**

Il serait intéressant de savoir dans quelle mesure l'épistémologie de Géminos s'explique par une évolution de la « vision du monde » de certains milieux grecs. Il est légitime de supposer que si l'astronomie mécanico-mathématique a eu du succès, c'est que certains esprits étaient préparés à accepter (ou même souhaitaient plus ou moins consciemment) la « laïcisation » du cosmos. Pour les métaphysiciens classiques tels que Platon et Aristote, il était normal de recourir à des « âmes », à des « principes » plus ou moins transcendants, à des causes finales, etc. Mais petit à petit un autre point de vue s'est imposé : le cosmos a été perçu, comme une espèce de machinerie méritant d'être étudiée en tant que telle. Quand on essaie de rendre compte de ces changements de « visions du monde » par des facteurs sociologiques, une certaine prudence s'impose ; et les historiens des sciences, d'ailleurs, n'aiment guère se hasarder sur ce terrain. Mais enfin la question a un sens. De ce point de vue, par exemple, on peut se demander ce que Géminos pensait de l'astrologie.

Il se trouve, paradoxalement, que l'astrologie remportait à cette époque des succès croissants... Cela n'allait pas tout seul, cependant. Divers philosophes maintenaient que les astres ne dirigeaient pas les vies humaines. Plutôt que d'astrologie, d'ailleurs, on parlait de généthlialogie (ou science des horoscopes). Une propagande intense était menée en sa faveur par des apôtres aux noms poétiques : Néchepso-Pétosiris, Sérapion d'Antioche, Asclépiadès de Myrléa. Le maître de Géminos, Poseidonios d'Apamée, avait lui-même « fondé philosophiquement la croyance en l'astrologie », comme le signale Germaine Aujac, en affirmant l'existence d'une *sympathie universelle* unissant les cieux et la terre. [14]

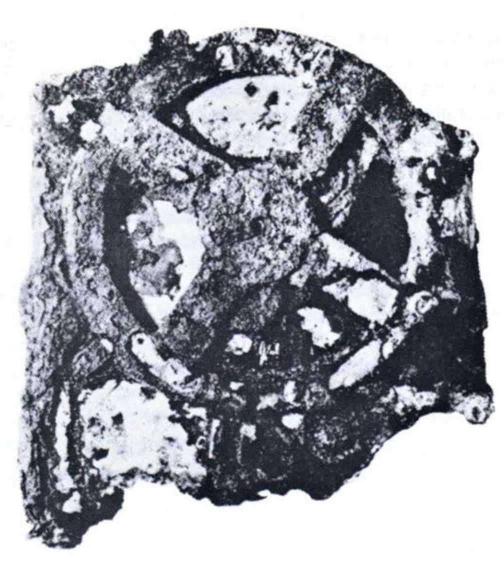
Notre astronome ne semble pas être un adepte très convaincu. Mais il ne formule pas non plus un refus catégorique de la généthlialogie. Quand il étudie les signes du zodiaque, il définit l'opposition, le triangle, le carré, la syzygie ; et au passage, il ne dédaigne pas d'indiquer la signification astrologique de ces figures. Il lui arrive même de parler de « l'épanchement ou de l'effluve qui prend sa source dans la vertu propre à chaque planète ». Dans l'ensemble, toutefois, son attitude est très réservée. Il prend parti, en revanche, au sujet d'une « science » voisine de la généthlialogie : l'astrométéorologie, ou art de prédire la pluie et le beau temps d'après les astres. Le jugement est tranchant : « la théorie des



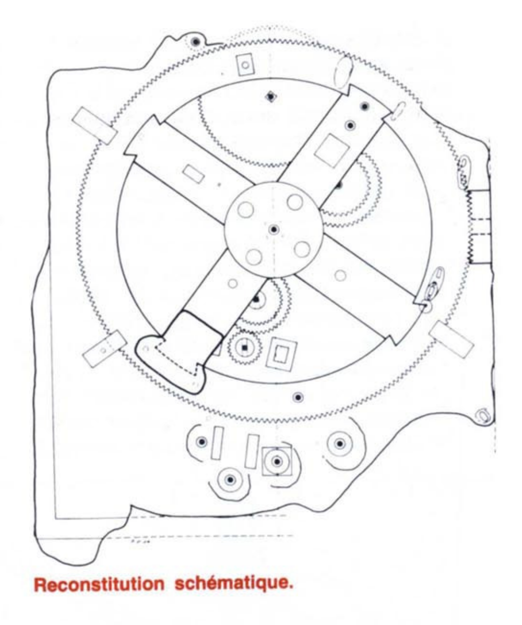
**Horloge vénitienne à jaquemarts du XVII^e siècle.**
(Coll. du comte Lamberti, Rome.)

**Les analogies mécaniques ont, très tôt, servi à interpréter les mouvements des corps célestes. Mais leur emploi, au cours des siècles, s'est étendu à d'autres domaines. Les Grecs eux-mêmes, d'ailleurs, avaient déjà réalisé des automates ; et à partir de là il devenait possible d'imaginer le corps vivant comme une machine.**
**Chez Descartes, les comparaisons entre le mécanique et le vivant sont tout à fait explicites. Voici par exemple comment il s'exprime dans son** Traité de l'homme **(publié après sa mort, en 1664) : « Si vous avez jamais eu la curiosité de voir de près les orgues de nos églises, vous savez comment les soufflets y poussent l'air en certains réceptacles [...] et comment cet air entre de là dans les tuyaux, tantôt dans les uns, tantôt dans les autres [...]. Or, vous pouvez ici concevoir que le cœur et les artères, qui poussent les esprits animaux dans les concavités du cerveau de notre machine, sont comme les soufflets de ces orgues qui poussent l'air dans les porte-vents. » Pour expliquer les activités physiologiques, on recourra donc à des tuyaux et à des ressorts. Les fonctions du corps humain, affirme Descartes, « suivent toutes naturellement, en cette machine, de la seule disposition de ses organes, ni plus ni moins que font les mouvements d'une horloge, ou autre automate, de celle de ses contrepoids et de ses roues ».**
**L'horloge, qui était déjà l'imitation des mouvements célestes, devient donc aussi, grâce à la philosophie mécaniste, le « modèle » explicatif de la vie. Il existe toute une tradition, comme le signale Derek de Solla Price, qui combine l'horloge et l'automate, c'est-à-dire la représentation du ciel et celle de la vie. A travers Byzance, l'Islam et le Moyen âge européen, on aboutit ainsi à l'horloge à coucou, qui symbolise à la fois l'ordre du macrocosme et celui du microcosme.**

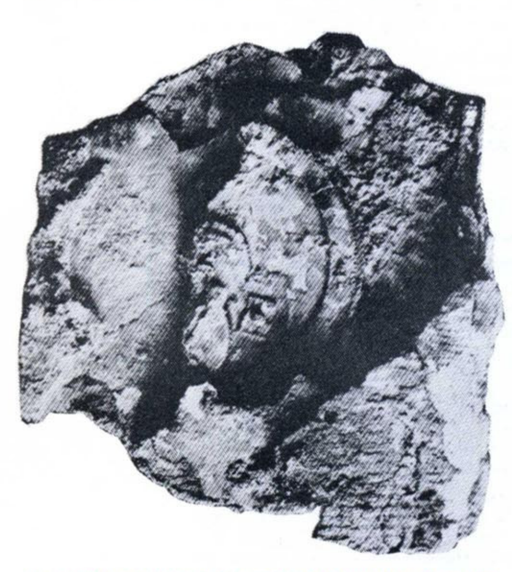




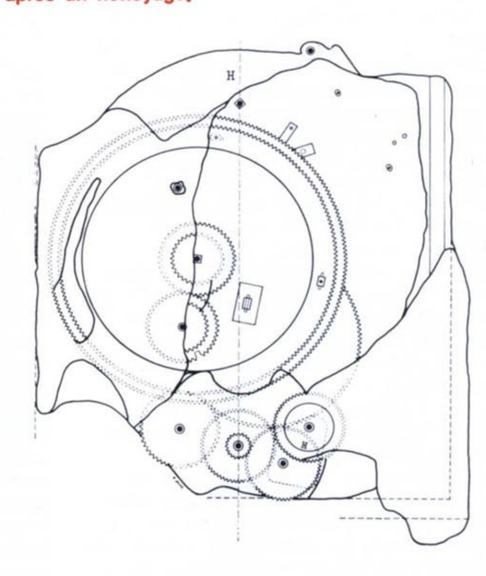
Le fragment principal vu de face : avant nettoyage, après un nettoyage.



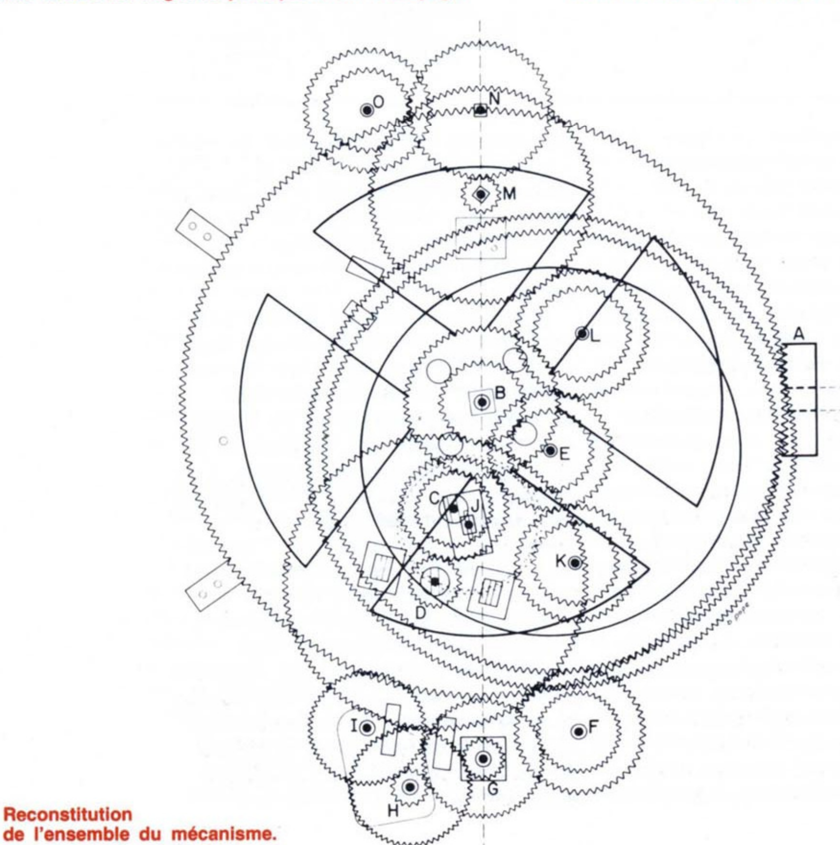
Reconstitution schématique.



Vue arrière du fragment principal avant nettoyage.




Reconstitution schématique.




Reconstitution
de l'ensemble du mécanisme.

En 1900, des pêcheurs d'éponges découvrirent par hasard un bateau ancien qui reposait par 42 mètres de fond, tout près de l'île d'Anticythère (entre le Péloponnèse et la Crète). Il contenait des amphores, des statues et de nombreux objets. Quelques mois plus tard, on procéda à leur récupération ; et en 1902 on remarqua que certains fragments repêchés contenaient des rouages en bronze. A plusieurs reprises, et de façon assez discontinue, divers experts s'efforcèrent de les analyser ;
tout récemment, grâce à Derek de Solla Price, une synthèse satisfaisante a été enfin réalisée. Les résultats sont impressionnants ; et, si l'on admet l'authenticité du mécanisme en question (qui paraît bien établie), une véritable réévaluation de la mécanique ancienne devient nécessaire. Non seulement la complexité et la finesse des rouages sont bien supérieures à tout ce que l'on pouvait imaginer à partir des documents connus jusqu'ici, mais la nature même de l'instrument suggère l'existence d'une sorte d' « horlogerie astronomique » qu'on ne soupçonnait pas. Vraisemblablement, le mécanisme d'Anticythère a été construit à Rhodes vers 87 avant J.-C. et se situe dans la tradition de la sphéropée archimédienne. Il ne s'agit pas, toutefois, d'un modèle sphérique, mais d'une représentation beaucoup plus « abstraite » (sur un plan) des mouvements du soleil, de la lune et du zodiaque. Tout le problème consistait à trouver des combinaisons de rouages possédant chacun un nombre de dents défini de telle sorte que les différents cycles astronomiques soient reproduits avec exactitude. Cela suppose une bonne maîtrise de « l'arithmétique mécanique » et aussi une technologie raffinée (par exemple pour faire des roues de 63 ou 127 dents). Ce calendrier mécanique, par plusieurs aspects, ressemble à une « calculatrice ». Mais c'est plutôt dans une tradition d' « horlogerie » qu'il faut historiquement le situer : à travers l'Islam, ce type d'instrument a conduit aux réalisations de Richard de Wallingford et de Giovanni de Dondi (XIVe siècle). La partie la plus remarquable est un différentiel, qui donne mécaniquement la somme ou la différence de deux rotations de vitesse angulaire déterminée. C'est là, déclare Derek de Solla Price, l'une des plus grandes inventions mécaniques de tous les temps.

pronostics météorologiques repose chez le vulgaire sur l'opinion extravagante que les variations atmosphériques sont dues aux levers et aux couchers d'étoiles ». Sur le plan proprement épistémologique, la critique est insistante : les astro-météorologistes n'ont pas de « préceptes bien définis », leurs prédictions ne sont pas « établies méthodiquement » et « n'entraînent pas de conséquences nécessaires ».

On sent le professionnel qui se fâche. Car, quelques pages plus loin, l'attaque est renouvelée. « Tout ce qui se détermine méthodiquement par la science doit entraîner des conséquences infaillibles », déclare Géminos. En astrométéorologie, ce n'est pas le cas. Car les étoiles n'ont « pas de pouvoir sur la variation des vents et des pluies ». Tout simplement, « elles fournissent des points de repère dans nos prévisions de conjonctures météorologiques ». En deux mots, il faut absolument distinguer les *causes* et les *signes* (les repères). « De même que les brasiers, loin d'être en eux-mêmes causes d'une conjoncture de guerre, sont simplement le signe d'un état de guerre, de la même manière les levers d'étoiles ne sont pas eux-mêmes causes de changements météorologiques, mais sont les signes qui indiquent de telles conjonctures. »

**Déterminer a priori le possible et l'impossible.**

Tout cela est assez convaincant. Mais il importe de voir que ce raisonnement ressemble beaucoup à un raisonnement de « physicien ». Car, du point de vue du « positivisme mathématique », il n'y a pas à spéculer sur les *causes :* ce qui compte, c'est que des relations strictes entre diverses classes de phénomènes puissent être établies. Sous cet angle, la critique est tout à fait pertinente : les astrométéorologistes n'ont pas découvert de corrélations certaines entre les mouvements des étoiles et les pluies. Mais Géminos va beaucoup plus loin : *il nie d'emblée que de telles corrélations existent et puissent exister.* Catégoriquement, il affirme « qu'aucune force émanant des étoiles ne nous atteint ». En termes plus imagés, cela donne : « aucune émanation, aucun suintement ne coule des étoiles fixes jusqu'à la terre ». De la même façon, aujourd'hui, la possibilité d'une science comme l'acupuncture est souvent niée a priori.

Mais on pourrait poser la question à Géminos : comment sait-il qu'aucune « émanation stellaire » ne peut nous parvenir ? [15] Est-ce la méthode « mathématique » qui le lui a appris ? En fait, il semble bien qu'il s'agisse d'une affirmation de type « philosophique ». Nous retrouvons la question soulevée un peu plus haut : derrière des raffinements d'apparence purement méthodologique et épistémologique, est-ce que le véritable changement ne concerne pas une nouvelle sensibilité, une nouvelle manière d'aborder les choses, une nouvelle « vision du monde » ? Est-ce que le véritable enjeu n'est pas constitué par une *philosophie mécaniste,* d'origine pratique, qui dès le départ impose une certaine idée de ce qu'il faut trouver et de la manière dont il faut le trouver ?

**Une dette envers les mécaniciens ?**

Peut-être un jour pourra-t-on mettre en rapport le style cognitif de Géminos avec des conditions socio-culturelles bien déterminées. Réduire le monde à un ensemble de phénomènes, construire des modèles mécaniques des cieux, se débarrasser des « essences » et de la « sympathie universelle », cela n'allait pas de soi. Il se peut que la pratique de la mécanique ait joué un rôle important ; c'est-à-dire que les réussites des mécaniciens aient fortement suggéré ces schèmes cognitifs que toute une longue tradition occidentale qualifie précisément de *mécanistes.* Le malheur, c'est qu'on sait moins de choses sur les artisans et ingénieurs grecs que sur Aristote... Mais des historiens estiment que l'art de la mécanique était beaucoup plus développé et beaucoup plus raffiné, au temps de Géminos, qu'on ne peut le supposer à la lecture des textes qui nous ont été conservés.

A Rhodes, cité maritime et marchande, une remarquable école de mécaniciens était florissante ; c'est à l'un d'eux, vraisemblablement, qu'on doit l'instrument scientifique tout à fait étonnant qui a été découvert par des pêcheurs d'éponges près de l'île d'Anticythère, au début de ce siècle. [16] Cette pièce unique, qui comprend de nombreux rouages et un différentiel, est un « calendrier mécanique » qui reconstitue avec une belle précision le déroulement des cycles solaire et lunaire. Il porte des inscriptions qui sont très proches de certaines indications techniques données par Géminos dans l'*Introduction aux phénomènes.* Mieux encore : Derek de Solla Price pense que ce chef-d'œuvre pourrait avoir été créé par Géminos. Il semble bien, toutefois, que cette attribution soit assez incertaine.

Mais enfin Géminos a sûrement connu cet instrument ou des instruments du même genre. Bien qu'il soit difficile d'évaluer le profit qu'il a pu en tirer, il est tentant d'imaginer de nombreux et féconds échanges entre l'astronome et le mécanicien. Sur le plan de la simple instrumentation, cela va de soi. Mais aussi sur le plan de la rigueur méthodologique : car qu'étaient ces sphéropées et surtout ces sortes de calculatrices, sinon de la rationalité mathématique incarnée ? Et aussi (pourquoi pas ?) en ce qui concerne l'*ontologie,* la façon même de concevoir la nature du monde. Les hommes, en effet, aiment bien voir — ou recréer — les choses à leur image ; or les réalisations des mécaniciens, de façon générale, ne pouvaient qu'être un encouragement à projeter dans les cieux des structures mécaniques, voire même à opérer une réduction mécanique du cosmos. [17] A ceux qui veulent que toute « science » soit produite par la seule pensée, au sens le plus abstrait du mot, cette interprétation paraîtra irrecevable. Qu'on lui accorde au moins, comme eût dit Géminos, la valeur d'une *hypothèse.* ■

---

(1) Ces renseignements sont tirés presque textuellement de l'introduction que Germaine Aujac a écrite pour son édition de Géminos : *Introduction aux phénomènes* (texte grec et traduction, les Belles-Lettres, 1976). On trouve aussi dans ce volume des fragments importants qui nous restent de deux autres ouvrages de Géminos : l'*Abrégé des météorologiques de Poseidonios* et un traité sur *la Science mathématique.*

(2) Voir G. Aujac, *Strabon et la science de son temps,* les Belles-Lettres, 1966, p. 99.

(3) Précisons que, pour désigner l'astronomie, Géminos utilise le mot grec qui correspond à l'*astrologie.* Mais c'est bien de l'astronomie « scientifique » qu'il veut parler.

(4) *Strabon,* p. 67.

(5) La canonique étudie expérimentalement les intervalles musicaux. Voir l'*Introduction aux phénomènes,* p. 116, et la note de G. Aujac, p. 166.

(6) Traditionnellement, ce titre est traduit par *la République.* Mais, aujourd'hui, une telle traduction ne peut qu'introduire une regrettable confusion.

(7) Sur ces problèmes épistémologico-politiques dans l'Antiquité, voir B. Farrington : *la Science dans l'Antiquité,* Payot, 1967 ; et surtout, du même auteur : *Science and politics in the ancient world,* Unwin University Books, 1965 (2e éd.).

(8) *Introduction,* p. 166.

(9) Lire la vie de Marcellus dans *les Vies parallèles.* L'idéologie de Plutarque, exemplaire à bien des égards, s'y déploie en toute clarté.

(10) Voir l'article de G. Aujac : « La sphéropée, ou la mécanique au service de la découverte du monde », *Revue d'histoire des sciences,* tome XXIII, p. 93-107, 1970.

(11) Même article, p. 98.

(12) *Introduction,* p. 5.

(13) *Introduction,* p. 81.

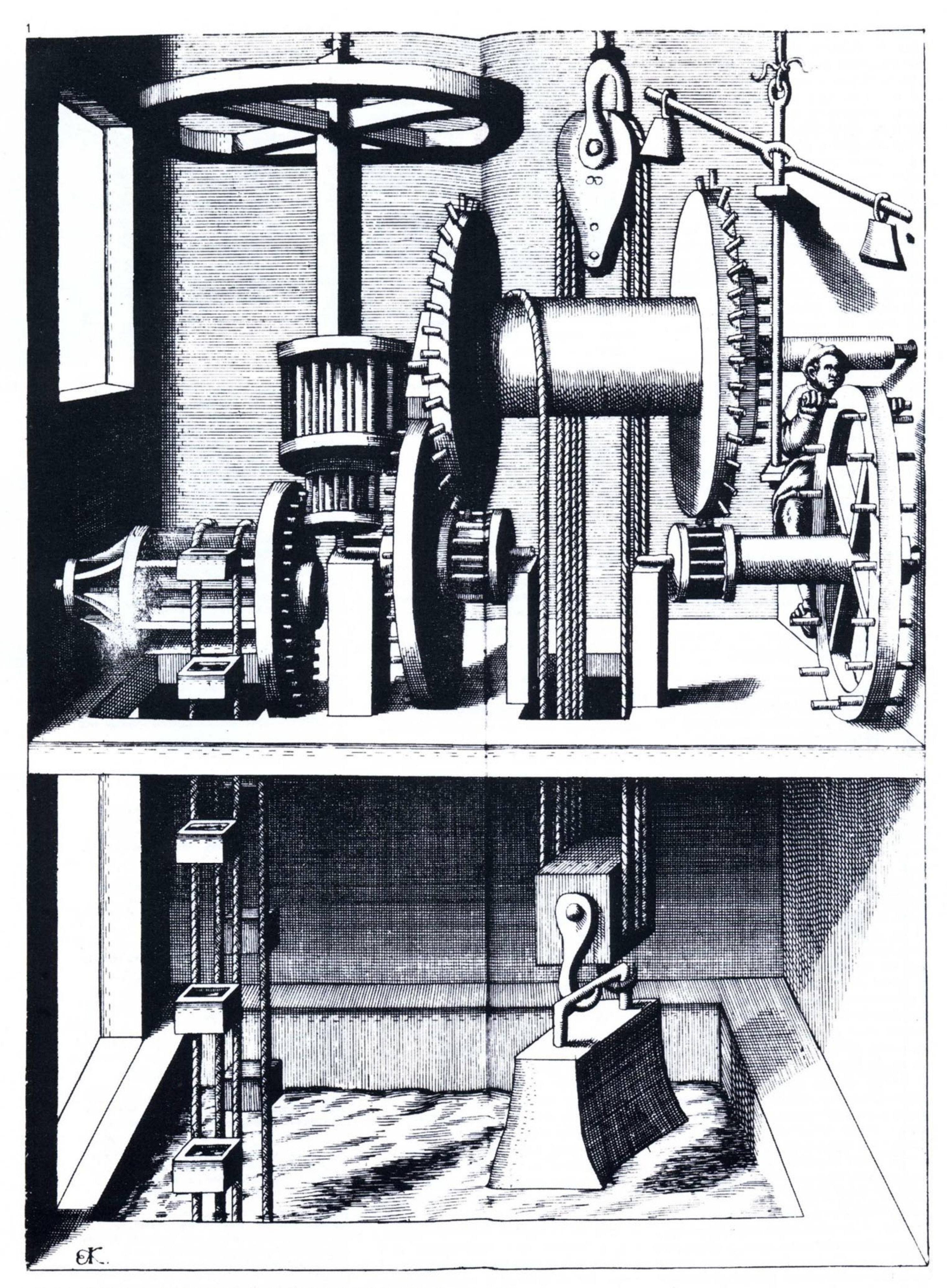
(14) *Introduction,* pp. LXXIX-LXXXIV.

(15) La question est d'autant plus pertinente que, ailleurs, Géminos a admis l'existence de certains « effluves » émanant des planètes.

(16) Derek de Solla Price : *Gears from the Greeks, The Antikythera mechanism, a calendar computer from ca. 80 B.C.,* Science History Publications, 1975.

(17) Les divers travaux cités de Germaine Aujac, bien qu'ils soient une contribution à l'histoire des sciences et des idées plutôt qu'à la « sociologie de la connaissance », donnent de nombreuses et précieuses informations sur le milieu socio-culturel où évoluaient les Géminos et les Strabon.

1




Strada. Machine à élever l'eau conçue sur le modèle de l'horloge à poids.

# Au commencement était la machine

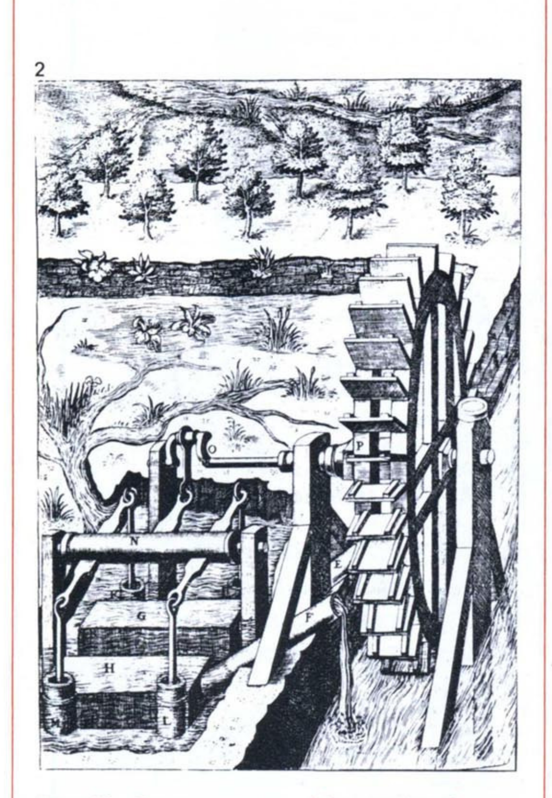
■ Le progrès technique en tant que tel ne date pas de la Renaissance : le Moyen Age occidental, pour s'en tenir à lui, avait vu apparaître maintes inventions remarquables. Les origines sont souvent obscures et soulèvent en particulier le problème des emprunts (possibles ou réels) à d'autres civilisations. A la fin du XIVe siècle, en tout cas, diverses machines étaient utilisées dans l'industrie textile, l'horloge à poids était très répandue et les armes à feu avaient fait leur apparition. Si le moulin à vent était encore relativement peu développé en Europe, l'énergie hydraulique, elle, avait déjà connu un très bel essor. Comme le dit Bertrand Gille, le moulin à eau est « la machine médiévale type » dont l'apparition et l'expansion ont constitué « une révolution technique importante. » (1) De ce point de vue, il serait donc injuste de reprendre le refrain naguère fameux sur l'obscure nuit du Moyen Age. La foi dans le développement des techniques, cependant, n'était pas encore un fait social majeur. C'est seulement à la Renaissance, semble-t-il, que se déploie une réelle « philosophie du progrès ».

Dès le milieu du XIIIe siècle, un Roger Bacon avait bien prédit des réalisations impressionnantes : « des machines pourront être construites grâce auxquelles les plus grands navires, pilotés par un seul homme, iront plus vite que s'ils étaient remplis de rameurs ; des véhicules pourront être construits qui se déplaceront à une vitesse incroyable et sans être tirés par des animaux ; des machines volantes pourront être fabriquées dans lesquelles un homme, comme un oiseau, battra l'air avec des ailes ; des machines permettront d'aller au fond des mers et des rivières ». Certains esprits en étaient donc venus, déclare l'historien Lynn White Jr., à considérer que le cosmos recélait de grandes quantités d'énergie utilisables par l'homme. Mais Roger Bacon, franciscain de son état, demeure le représentant d'un âge où les préoccupations religieuses avaient un grand poids social et où l'optimisme technique ne pouvait être que très relatif : plusieurs désastres prévus par l'Apocalypse devaient se produire, la fin du monde était menaçante, et il s'agissait avant tout (comme le disait Bacon lui-même) de se préparer à lutter contre l'Antéchrist. La conclusion d'Arnold Pacey semble justifiée : « malgré son enthousiasme pour les réussites techniques de son époque, Bacon ne pouvait pas croire en un progrès technique continu ». (2)

**La montée des ingénieurs**

Si l'on se transporte, en revanche, dans des pays comme l'Italie ou la France à la fin du XVIe siècle, la

2



**Ramelli. Pompes pour assécher un terrain marécageux. La transformation du mouvement rotatif en mouvement linéaire alternatif est assurée par un système du type « bielle-manivelle ».**

situation est différente. Désormais, la croyance en un développement indéfini des possibilités humaines (techniques et autres) est reconnue. Dans un contexte social qui s'est de plus en plus urbanisé et industrialisé, l'importance publique de ce que nous appellerions aujourd'hui la technique et la science s'est affirmée. Devenir « comme maîtres et possesseurs de la nature » : l'idéal formulé par le philosophe reflète une réalité historique très précise, une réalité initialement et littéralement produite par toute une série de *praticiens*. Architectes, horlogers, fabricants de machines et de canons, techniciens de l'irrigation et des mines, ils ont modifié le cadre de la vie quotidienne et lentement transformé les rapports des hommes avec « la nature » (ainsi que les rapports des hommes entre eux). Cette montée des artisans et des ingénieurs n'a assurément pas été le résultat d'une génération spontanée : il a fallu des conditions économiques, sociales et même religieuses qui (directement ou indirectement) fussent favorables. Toujours est-il que, longuement préparée durant le Moyen Age, une floraison technique assez spectaculaire s'est manifestée au moment de ce qu'on appelle commodément (sinon précisément) la Renaissance. Bien qu'il soit presque impossible de définir un seuil précis, on peut dire avec Bertrand Gille que, vers la fin du XVe siècle, « la technique était devenue l'une des activités dominantes de la société moderne ». (3)

Economiquement, les problèmes des ingénieurs ne pouvaient plus être ignorés ; et, culturellement, le domaine des « arts mécaniques » bénéficiait d'une promotion en dignité. Ce point est essentiel ; car toute une tradition héritée de la Grèce classique opposait les « arts libéraux », pratiqués par les hommes libres, aux « arts mécaniques », bons pour les esclaves et pratiqués par les esclaves. En clair, les *théoriciens* étaient honorés, qu'ils fussent théologiens, philosophes ou professeurs d'université ; et les *praticiens*, travaillant de leurs mains ou confrontés aux besognes matérielles de la production, méritaient le mépris. Comme l'ont écrit les techniciens eux-mêmes, le mot « mécanique » sonnait comme une insulte. Cette déconsidération, en fait, n'avait jamais été absolue. On sait par exemple que, au Moyen Age, le travail manuel avait été revalorisé par certains ordres religieux. Mais, en gros, cette hiérarchie de l'intellectuel et du manuel était demeurée très vivace ; longtemps encore les effets en seront discernables. Les jésuites français, vers 1760, reprochaient à Diderot et d'Alembert d'avoir donné une trop belle place aux techniques dans leur *Encyclopédie* ; aujourd'hui même, pour ne citer qu'un détail, l'histoire des techniques semble avoir moins de prestige (au moins dans un pays comme le nôtre) que l'histoire des sciences. (4)

### Des revendications socio-culturelles consciemment affirmées

Il n'est pas douteux qu'un changement appréciable se soit produit aux XVe et XVIe siècles, en grande partie grâce à un combat consciemment mené par les praticiens des divers « arts » jugés inférieurs. Cette espèce d'action socio-culturelle a eu des aspects très concrets. Mais, pour que les nouvelles revendications aboutissent vraiment, elles durent se développer sur le terrain de la culture dominante. D'où la multiplication d'ouvrages littéraires d'un genre particulier, qui, bien sûr, n'ont pas été écrits par les O.S. de l'époque. Malgré l'existence d'une littérature populaire, la lutte pour la reconnaissance des techniques s'est déployée avec sa pleine efficacité dans des œuvres émanant d' « artisans supérieurs » ou d' « ingénieurs », voire de « lettrés ». Même un Bernard Palissy, praticien authentique et virulent, avait lu quelques bons auteurs et savait manier la plume.

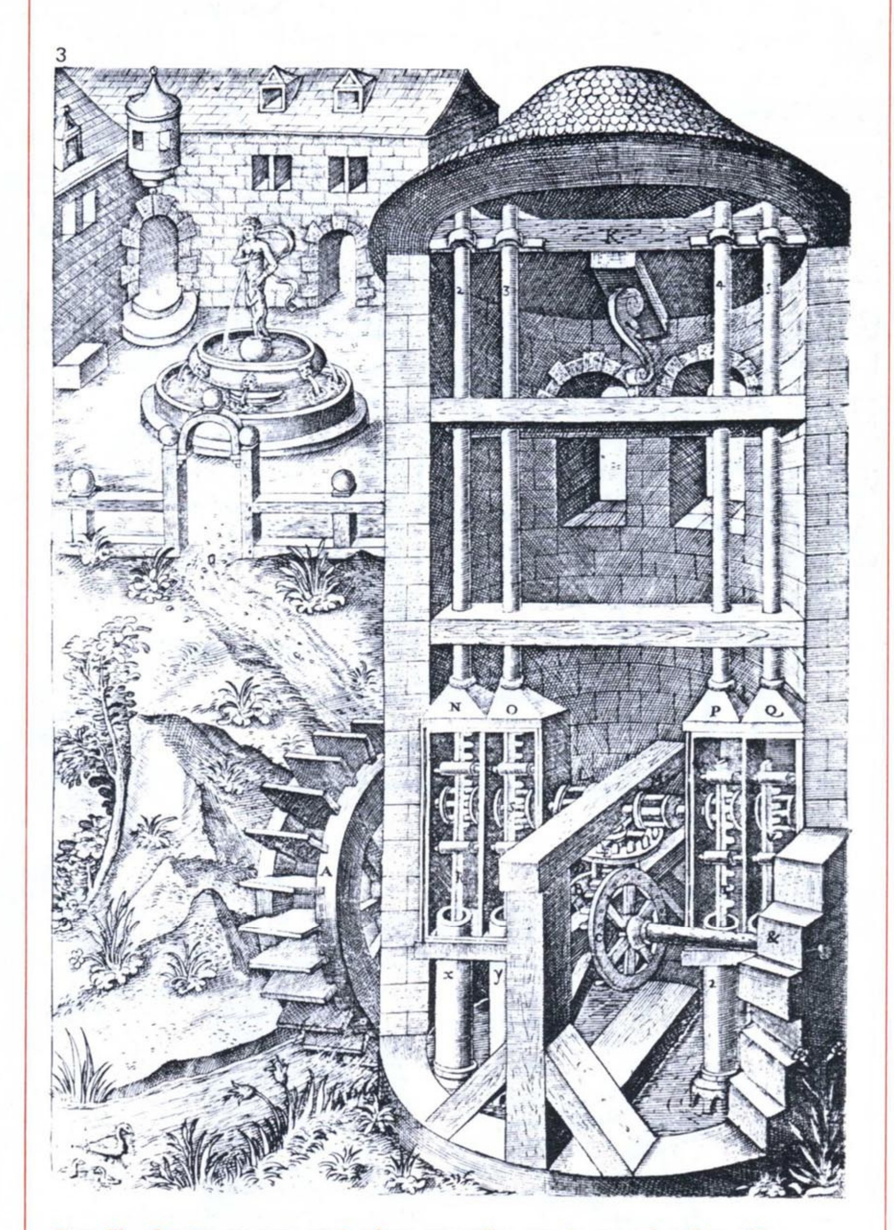
Le cas d'un Agricola (1494-1555) est plus net encore. Il fut médecin en Saxe et en Bohême, pays miniers. Sa culture classique était bonne ; il avait par exemple écrit une grammaire latine. Ceci ne l'empêcha pas de s'intéresser activement à la minéralogie, aux travaux des mines et à la métallurgie. Son ouvrage *De re metallica,* paru un an après sa mort, était destiné à faire reconnaître la valeur sociale des professions concernées et à promouvoir une meilleure connaissance des « choses souterraines ». Ce double thème, social et théorique, revient sans cesse dans cette littérature. Le paradoxe, c'est que ce livre très nouveau (il n'a pas vraiment d'équivalent dans l'Antiquité) était écrit en latin : une langue mieux comprise par les savants et les lettrés que par les techniciens eux-mêmes, pourtant directement intéressés... Ces derniers, en conséquence, durent se contenter de traductions parfois défectueuses.

Cela dit, l'ouvrage d'Agricola est très représentatif : il s'intègre dans toute une série d'œuvres analogues dues à des architectes, des peintres, des balisticiens, des hydrauliciens, des mécaniciens, des ingénieurs ou des inventeurs très divers. Alberti, Piero della Francesca, Francesco di Giorgio Martini, Biringuccio, Tartaglia, Lorini : tels sont quelques-uns des noms qui illustrent un mouvement dont les prolongements se nommeront « civilisation technique », « science moderne », machinisme. A la fin du XVIe siècle, les praticiens ont pris conscience de leur force — et, corrélativement, ils ont mis au jour les faiblesses des théories proposées par les « savants » officiels, par les doctes et par les philosophes. Dans le domaine des sciences médicales, la situation est la même. Vésale, dans son *De humani corporis fabrica* (1543),

reproche aux médecins de « mépriser le travail manuel ». Ils ne veulent plus disséquer et se contentent de réciter par cœur ce qu'ils ont lu dans les livres. Ce n'est pas ainsi qu'on peut connaître la nature ; au contraire il faut que la théorie se développe en liaison avec la pratique, avec l'observation directe, avec l'expérimentation. Galilée, en opposant le livre de la nature aux livres des bibliothèques, ne dit pas autre chose. Palissy résume bien l'essentiel en déclarant sans ambages que, par sa pratique, il prouve que les philosophes se trompent. Une réorientation générale du savoir, voilà ce qui est nécessaire. Non pas seulement des résultats nouveaux, comme nous dirions ; mais une science dont le *style* et le *champ d'exercice* soient complètement renouvelés. Une science plus réaliste, plus certaine, et qui ne soit plus enfermée dans le champ clos où s'opposent platonisme, aristotélisme et autres -ismes. Projet ambitieux, assurément. Un Palissy, en tout cas, en mesurait bien la signification socio-politique ; et il n'était pas le seul.

Les « théâtres de machines » constituent un témoignage assez tardif, mais très intéressant, de la promotion de la technique et plus particulièrement de la mécanique. Après que Jacques Besson eut publié à Lyon, en 1569, son *Theatrum instrumentarum et machinarum*, de nombreux recueils du même type virent le jour. Ils ne sont pas essentiellement et exclusivement destinés aux fabricants de machines (Besson, justement, est de ceux qui écrivent en latin). Mais ils ne sont pas non plus des ouvrages scientifiques au sens moderne du mot. Comme l'indique le mot « théâtre », les projets mécaniques de Besson et de ses successeurs sont offerts comme un spectacle, comme une exhibition d'où la fantaisie n'est pas exclue. Des historiens ont fortement insisté sur leur aspect ludique, pour ne pas dire sur leur gratuité. Mais on fausserait la signification de ces documents en n'y voyant que des amusements. Leur gratuité, toute relative, n'est que l'envers d'un enthousiasme pour la machine et ses possibilités. Ces « théâtres » sont plutôt une sorte de « bilan et prospective » : une époque y prend conscience d'une activité en train de devenir primordiale. Ils affirment, sous une forme culturelle efficace, que désormais les machines existent de plein droit ; et les mécaniciens aussi.

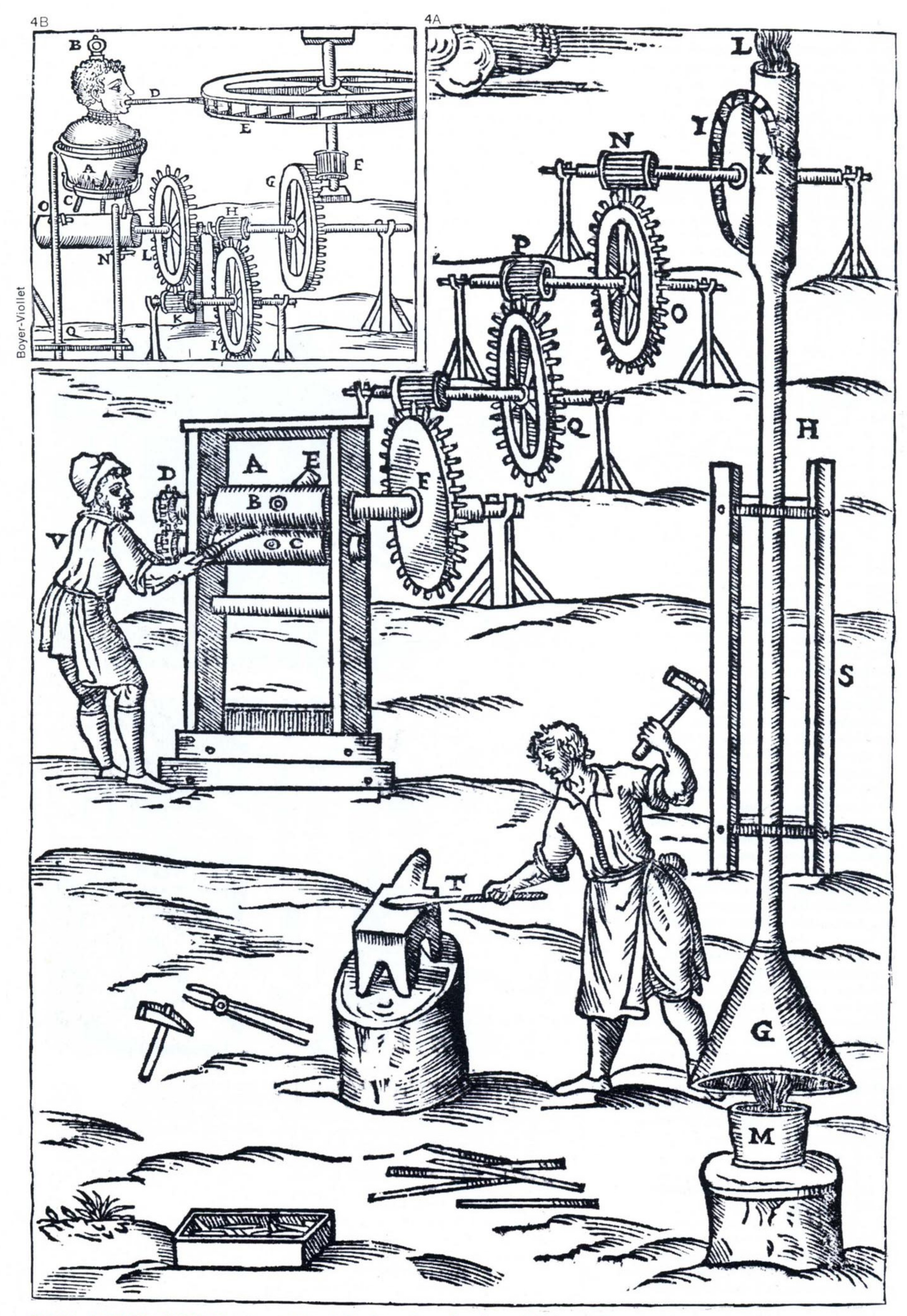
3




**Ramelli. Quatre pompes sont mises en action par la roue à aubes. Chacune des deux couronnes verticales qu'on voit au centre du dispositif ne porte des dents que sur la moitié de sa circonférence. C'est cette astuce mécanique qui assure la conversion du mouvement primaire (rotatif et uniforme) en un mouvement alternatif (nécessaire pour abaisser puis élever les pistons). Montaigne a sans doute vu à Lucques une installation de ce type** (Journal de voyage en Italie, **Livre de poche, p. 495).**

### La rationalisation technologique de l'espace

Du seul point de vue visuel, on sent que quelque chose a changé. Comme toujours en de tels cas, il est difficile de déterminer un seuil précis. Mais enfin, elle est assez évidente, la




Branca. Laminoir entraîné par un « moteur à fumée ». Dans l'angle supérieur : « sufflator » animant une turbine qui à son tour permet de soulever alternativement deux pilons.

transformation subie par l'espace depuis le Moyen Age. Villard de Honnecourt est loin. Sans être ingrat pour tous ceux qui, jour après jour, ont pratiqué, construit et représenté le nouvel espace, il faut constater que les dimensions de l'univers, dans la plupart de ces théâtres, ont une qualité nouvelle. Cela ne tient pas (ou pas seulement) à l'utilisation de la perspective ; mais à une nouvelle sensibilité, à la promotion d'une nouvelle attitude technologique. Chez un Ramelli, un Strada ou un Zonca, il y a une netteté et une rigueur de l'organisation spatiale qui nous rapprochent énormément des planches de l'*Encyclopédie* de Diderot. Les hommes, en apprenant à construire des machines, ont appris à structurer l'espace selon d'autres normes, aussi bien tactiles que visuelles ou mentales. La géométrisation de l'espace est un fait acquis (un fait acquis par les techniciens). L'ingénieur-théoricien Galilée ira plus loin encore, mais dans le même sens ; car les mathématiques sont déjà là, dans les dents des pignons, dans les pas de vis, dans les « échelles » qu'on trouve au bas de certains dessins, dans tous les dispositifs variés qui servent à transformer le mouvement rectiligne en mouvement circulaire et inversement (voir illustrations 2 et 3). Les techniciens, d'ailleurs, maîtrisaient numériquement des *relations* précises concernant les longueurs, les poids, les vitesses, etc. Quand on méprise les pratiques, on réduit ces connaissances à un ramassis de « recettes ». Il nous semble plus éclairant de souligner l'effort de *rationalisation* qu'elles représentaient ; les Tartaglia, les Benedetti, les Stevin et les Galilée se sont formés à cette école.

A l'origine de toute « révolution scientifique », un historien comme Alexandre Koyré place une « révolution philosophique », c'est-à-dire provoquée essentiellement par des penseurs, par des spécialistes de la réflexion et du concept. Pour les « arts libéraux », cette interprétation est flatteuse ; mais elle ne rend pas justice au dynamisme des « arts mécaniques » ni à l'intelligence qui s'y déploie. Dans le domaine des connaissances, la machine a fourni dès le Moyen Age et continuera à fournir mille analogies : la machine du monde, les animaux-machines, l'homme-machine, la société-machine... Ce mythe épistémologique de la machine, il n'est pas né dans les bibliothèques ; il est né dans la pratique, dans le monde de la production. Dans les théâtres dont nous parlons et qui illustrent cet article, la machine affirme son omniprésence et son omnipotence. Là où l'on voyait une Annonciation ou une Crucifixion, on voit un moulin, une pompe, un simple cric. Il est des concepts qui en disent moins long que ces images.

Cette signification historique étant clairement reconnue, n'allons pas croire que ce monde mécanique est platement et uniformément réaliste. Prenons le cas d'Agostino Ramelli, un Italien qui fut « ingénieur du roi de France très chrétien » Henri III et « grand architecte » du roi Henri IV. (5) Il publia à Paris, en 1588, *le Diverse et artificiose machine* (en édition bilingue : italien et français). Plusieurs de ces machines ont une utilisation militaire et plus de la moitié concernent l'hydraulique. Certaines d'entre elles, hélas, sont irréalisables et ont même été jugées absurdes — par exemple parce qu'elles sont dotées d'un cylindre courbé. Encore faut-il être prudent dans les appréciations : Ramelli propose des pompes rotatives qui, impossibles à réaliser au XVI$^{e}$ siècle, ont pu être construites à partir du XIX$^{e}$. Il est à la fois plus banal et plus grave, pour un moderne, que cet auteur n'ait pas su apprécier les phénomènes mis en jeu par la seule transmission des forces. Il nous propose, déclare Pacey, « des combinaisons raffinées d'engrenages et de poulies dans lesquelles les effets du frottement annuleraient largement tout bénéfice mécanique ».

**Réalité et promesses du moteur à fumée**

Giovanni Branca, dont l'ouvrage sur *le Machine* parut à Rome en 1629, peut faire l'objet de remarques analogues. On trouve chez lui un laminoir dont le système d'entraînement n'est pas très convaicant (voir illustration 4 A). Le laminoir proprement dit est tout à fait réaliste et a une double fonction. D'une part il lamine la barre de métal qu'on y fait passer ; d'autre part ses rouleaux portent une matrice d'effigie et une matrice d'écusson qui permettent d'obtenir des pièces de monnaie. Cette utilisation particulière du laminoir avait été inaugurée en Allemagne en 1550 ; en 1583, une machine de ce genre avait été installée à Ségovie. L'audace est ailleurs : dans le dispositif moteur. La roue à ailettes (marquée I) qui entraîne l'ensemble est en effet animée par « l'air chaud et la fumée », comme dit Branca. L'origine de cette idée est peut-être thibétaine. Elle fait penser, en tout cas, à l'exploitation de ce que Carnot appellera la « puissance motrice du feu ». Mais on a du mal à croire que l'installation de Branca, sous cette forme, ait pu fonctionner. Non seulement le foyer a une taille très modeste, mais l'imprécision de la turbine et de sa mise en place (dispositif I-K-L) n'annonce pas un bon rendement. L'ingénieur-inventeur a d'ailleurs bien senti que sa source d'énergie était faible ; pour y remédier, il a inséré une triple démultiplication. L'efficacité du « laminoir à fumée », cependant, ne paraît pas évidente.

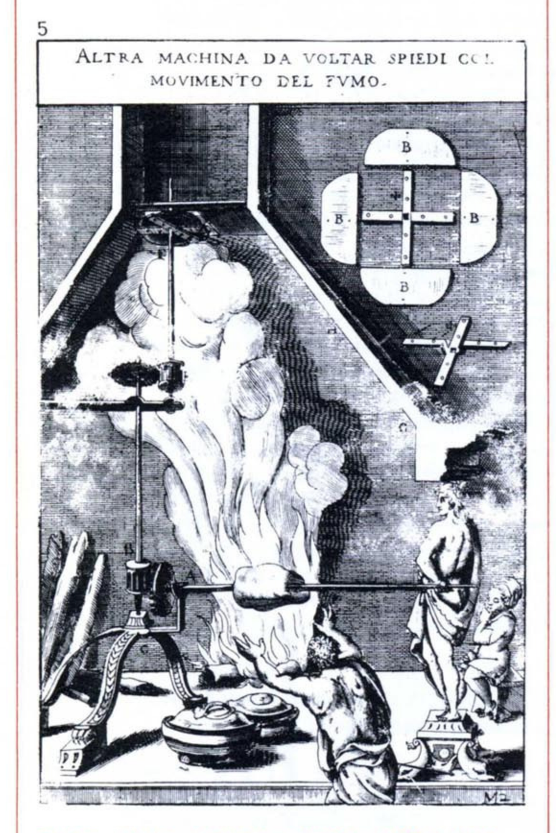
De semblables moteurs à fumée ont toutefois existé et fonctionné. On en trouve un bel exemple dans le *Novo teatro di machine* de Vittorio Zonca, « architecte de la magnifique communauté de Padoue », qui mourut en 1603 et dont l'ouvrage parut seulement en 1607. Cet auteur a la réputation d'être « le plus proche de la pratique mécanique réelle de son temps ». Sur l'illustration 5, on voit très bien l'hélice motrice qui, après une double démultiplication, fait tourner la broche. On peut lire dans le *Journal de voyage en Italie* de Montaigne un témoignage assez précis concernant une machine de ce genre qu'il a vue à Bâle : « Comme (les Suisses) sont fort excellents ouvriers de fer, quasi toutes leurs broches se tournent par ressorts ou par moyens de poids comme les horloges, ou bien par certaines voiles de bois de sapin larges et légères qu'ils logent dans le tuyau de leurs cheminées, qui roulent d'une grande vitesse au vent de la fumée et de la vapeur du feu, et font aller le rôt mollement et longuement. [...] Ces moulins à vent ne servent qu'aux grandes hôtelleries où il y a un grand feu, comme à Bade. Le mouvement en est très uni et très constant. » (6) Les « voiles » en sapin, bien sûr, désignent les hélices et leurs pales. Là où nous parlerions d'air chaud en mouvement, le journal de Montaigne parle de *fumée* et de *vapeur du feu*. Conformément à une conception alors courante, cela revient à suggérer que la force motrice est produite par la fumée en tant que telle.

**« Souffleurs », bateaux à levier et moulins à organsiner**

Cette confusion n'est guère surprenante, puisque même la vapeur d'eau et l'air étaient très mal distingués : dans les deux cas, il s'agissait d'un *souffle*. Il se trouve que Branca, dans son livre, propose précisément une machine à vapeur du genre *sufflator*, comme disait déjà Albert le Grand au XIII$^{e}$ siècle (voir illustration 4 B). Un « sufflator », c'est-à-dire un souffleur, un personnage qui crache une sorte de vent. La chaudière, en effet, revêt la forme d'un buste humain. Il n'y a qu'à mettre de l'eau, chauffer ; et le jet de vapeur sort de la bouche pour mettre en mouvement une turbine actionnant à son tour des pilons. On a déjà là tous les éléments d'un véritable moteur destiné à des fins utilitaires. Il n'est pas sûr, cependant, que la vapeur soit exactement pensée comme une force « mécanique » au sens moderne. Branca, bon gré mal gré, s'appuie encore sur les vieilles images mythologiques qui représentaient les vents : de petits personnages aux joues gonflées en train de s'époumonner...

On oscille donc sans cesse, dans les théâtres de machines, entre la réalité et les rêves. Ainsi Besson, mathématicien et ingénieur, a imaginé un bateau à double coque dont le

5




**Zonca. Autre « moteur à fumée » utilisé dans une hôtellerie.**

moyen de propulsion est un énorme levier (voir illustration 6). Dans l'hypothèse la plus optimiste, on comprend ce qu'est le temps moteur. Mais, ainsi que le remarque A.G. Keller, Besson n'explique malheureusement pas comment on revient à la position initiale pour donner le coup suivant. (7) Même un auteur plutôt réaliste comme Zonca poursuit des chimères. D'un côté, il décrit des machines effectivement utilisées dans les industries contemporaines, comme le *moulin à organsiner.* Ce moulin servait à tordre les fils de soie grège, puis à les réunir en les tordant une seconde fois de façon à obtenir un fil de soie solide. Le dispositif, assez complexe, comprenait deux espèces de cages : la cage extérieure était fixe, la cage intérieure était mobile (voir illustrations 7 et 8). Les documents de Zonca, bien qu'on en ait de meilleurs, ont un réel intérêt technologique. Ils donnent certainement une bonne idée de ce que Montaigne avait observé à Florence : « Je vis les boutiques des fileurs de soie qui se servent de certains dévidoirs, par le moyen desquels une seule femme, en les faisant tourner, fait d'un seul mouvement tordre et tourner à la fois cinq cents fuseaux. » (8) On a soupçonné Montaigne d'exagérer le nombre des fuseaux ; et le moulin à organsiner de Zonca, lui, utilise l'énergie hydraulique. Mais c'est de la même réalité qu'il s'agit ; et, en tout cas, de la réalité.

### Un mythe réaliste : le mouvement perpétuel

On ne peut pas toujours en dire autant. Côté chimères, en effet, Zonca sait laisser vagabonder son imagination. Fidèle à l'une des grandes obsessions de l'époque, il propose à la fin de son livre une machine à mouvement perpétuel (voir illustration 9). Cela nous paraît aberrant. Mais la croyance au mouvement perpétuel signifiait alors ceci : dans l'univers, d'inépuisables quantités d'énergie sont à la disposition de l'homme. Cette hardie présupposition menait à des spéculations fantastiques. Mais Lynn White Jr. n'a pas tort d'affirmer que, « sans ces élans de l'imagination, la technologie énergétique du monde occidental ne se serait pas développée ». (9) Quand on parle du *mouvement perpétuel* au Moyen Age et à la Renaissance, on peut d'ailleurs soupçonner l'existence d'un malentendu. Nous donnons maintenant à cette expression un sens précis, conforme aux idées fondamentales de la thermodynamique. Mais en 1400 ou en 1500, les concepts étaient plus flous : une machine à mouvement perpétuel, c'était par exemple un moulin à eau situé sur une rivière qu'on ne voyait jamais à sec. L'univers lui-même apparaissait comme une gigantesque machine perpétuelle ; car les astres tournent toujours sans qu'on puisse discerner des signes d'usure ou de ralentissement. Au fond, il suffisait de mettre au point une machine imitant en petit le mouvement des cieux. En un temps où les analogies microcosme/macrocosme foisonnaient, le pas était vite franchi. Considérons les aimants : n'ont-ils pas un axe qui, manifestement, est semblable à celui du cosmos ? Pierre de Maricourt, dès le XIII[e] siècle, en arrive à cette idée : un aimant sphérique, monté sans friction de telle sorte que son axe soit parallèle à l'axe céleste, devrait tourner comme les cieux eux-mêmes.

Un tel aimant aurait constitué une horloge ; et même l'horloge parfaite qui n'a pas besoin d'être remontée. Les horloges mécaniques, d'ailleurs, étaient très souvent conçues comme une « imitation » du mouvement cosmique. Parallèlement, elles étaient aussi conçues comme le prototype idéal de la machine utilitaire. Ainsi, dès le XIV[e] siècle, des moulins avaient été construits sur le modèle de l'horloge : « un seul enfant » remontait un poids qui, lors de sa descente, mettait la meule en mouvement. Dans l'ouvrage de Ramelli, on trouve de tels moulins-horloges. Ce qui est du plus haut intérêt, c'est l'espèce de contamination conceptuelle qui s'opère entre les notions de *machine,* d'*horloge* et de *mouvement perpétuel.* L'horloge est un « mouvement perpétuel », un mouvement presque perpétuel... Elle est aussi une machine énergétique qui peut être copiée par les ingénieurs. A partir de ces prémisses, tous les espoirs étaient permis. De nombreux faits bien connus des praticiens confirmaient la validité de cette ligne de pensée. Les marées, par exemple, étaient à la fois une sorte d'horloge cosmique et une source d'énergie qu'on utilisait fort bien grâce à des moulins adéquats. Dès le XI[e] siècle, il y a eu des installations marémotrices sur les bords de l'Adriatique et en Angleterre. Tout au long du Moyen Age et même au-delà, elles ont rendu service, malgré les difficultés dues aux variations de la hauteur des marées. « En 1582, nous dit Crombie, Londres fut alimenté en eau par une pompe foulante actionnée par une roue mue par la marée, installée près du pont de Londres par l'ingénieur allemand Peter Morice. » (10)

### Peut-on tromper la nature ?

Même au XVI[e] siècle, les idées sur le rapport des machines aux « lois de la nature » étaient parfois ambiguës. Les modernes sont convaincus qu'on ne commande à la nature qu'en lui obéissant, c'est-à-dire en connaissant ses lois et en s'y conformant. Au contraire, chez les anciens techniciens, on trouve l'idée qu'on peut *tromper* la nature : les machines sont

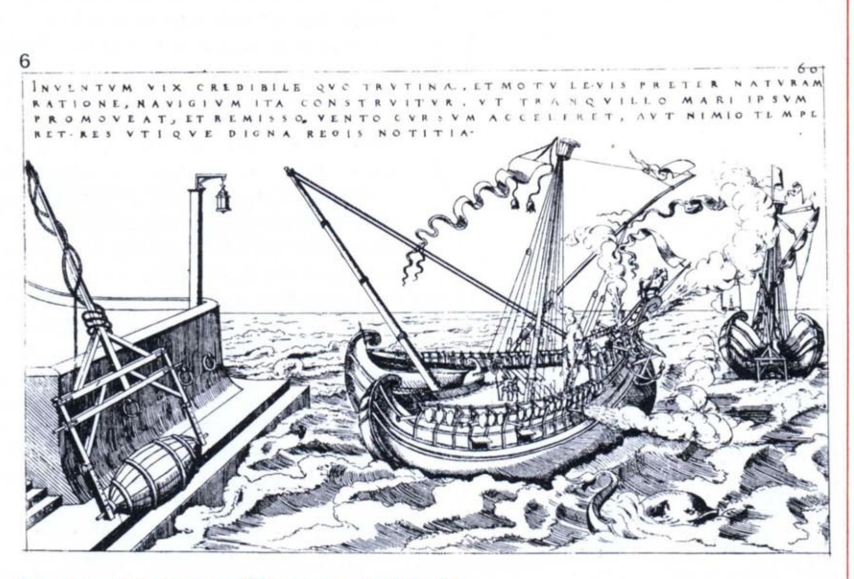
des sortes d'artifices grâce auxquels on réalise des *miracles,* des opérations *merveilleuses.* C'est le moment de se souvenir que les mots « mécanicien » et « ingénieur » proviennent de termes (l'un grec et l'autre l'autre latin) impliquant l'idée de *ruse* et d'*astuce* (11) ; et que toute une tradition à la fois technique et philosophique avait produit des œuvres où il était question de découvrir les « secrets » (plus ou moins magiques) de la nature. Sous la plume de Guidobaldo del Monte et de Filippo Pigafetta, au XVIe siècle, on rencontre encore de nettes traces de cette conception : grâce aux machines, on peut échapper aux lois de la nature et même s'opposer à elles. Le mécanicien est capable, pour ainsi dire, de transcender l'ordre des choses.

Un Ramelli, en jouant avec ses poulies et ses engrenages, nous livre peut-être lui aussi un écho affaibli de cette mécanique *rusée.* Si de telles idées s'estompèrent, ce fut largement grâce aux efforts de Galilée. Selon Marie-Boas, « il a été le premier à voir que les machines simples ne pouvaient pas créer de travail » ; elles permettent seulement d'agir sur la « vitesse » de son utilisation. (12) De ce point de vue, son traité de mécanique (écrit vers 1600) est un apport important. Il témoigne d'un nouveau réalisme : on ne peut recevoir plus qu'on ne donne, la nature elle-même ne fait pas de cadeaux. Galilée voit clairement que l'intérêt des sources naturelles d'énergie réside dans leur bas prix : « La chute d'une rivière coûte peu ou ne coûte rien. [...] Il est beaucoup moins coûteux d'entretenir un cheval que huit hommes en plus. » Mais il n'y a pas de miracles ; il n'y a que l'exploitation plus ou moins habile de ressources plus ou moins chères. La nature, au fond, ressemble aux hommes ; et Galilée connaissait trop bien les commerçants de Florence et de Venise pour s'imaginer que la nature puisse travailler gratuitement.

**Des praticiens en train d'idéaliser la matière**

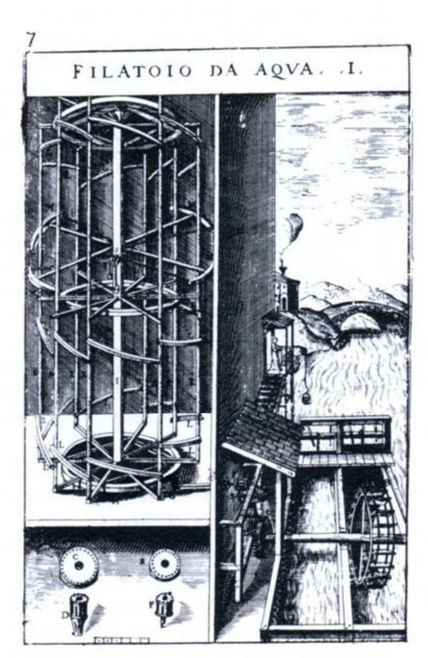
La pensée des techniciens présentait donc des faiblesses. Mais le fait est qu'elle contribuait à mieux définir des problèmes fondamentaux ; la nouvelle science tant désirée aurait justement à les résoudre. Dans quelle mesure le réel peut-il être appréhendé par les mathématiques ? Cette question, on peu la poser à des philosophes : par la voie spéculative, ils concluront que le monde est réductible (ou au contraire irréductible) à des structures mathématiques. Mais dès lors qu'on accorde aux praticiens la possibilité de penser, une approche plus réaliste est à considérer. C'est ainsi que l'ingénieur Buonaiuto Lorini, parmi d'autres, s'interroge dans son ouvrage *Delle fortificazione* (1597) sur les difficultés rencontrées lorsqu'on

6

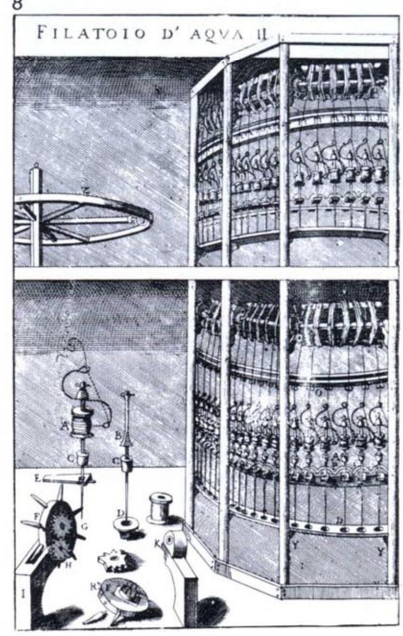



**Besson. Bateau à double coque et à levier.**

7




8




**Zonca. Moulin à organsiner. La cage représentée en 7 est mobile et se trouve en réalité à l'intérieur de la cage fixe représentée en 8.**

Zonca. Mouvement perpétuel. Cette machine fonctionne (en principe...) comme un siphon : un gros tube aspire l'eau, à droite, et la conduit à la turbine. De là elle repart à l'extérieur ; et (toujours en principe...) elle pourra être à nouveau introduite « naturellement » dans le circuit. Zonca a prévu l'amorçage initial. Comme on peut voir, non seulement l'eau est en mouvement permanent, mais elle est capable d'entraîner un moulin. Théoriquement, le mouvement n'est pas dû au flux d'un cours d'eau qui se trouverait au bas du dispositif, mais à la seule « action » du siphon.

veut construire un mécanisme conforme à certaines structures mathématiques idéales. Car la matière ne se laisse pas aisément pénétrer par les idées : et *l'idéalisation* n'est pas seulement une activité conceptuelle, mais une activité pratique. Il s'agit d'obtenir réellement, malgré les résistances du bois ou du métal, une roue bien ronde, un axe bien centré. Comment produire une réalité qui corresponde aux entités « sans poids » et « invisibles » du mathématicien ? C'est tout le problème des relations entre les « imperfections de la matière » et les « pures démonstrations mathématiques » qui est posé. Or ce problème, comme le souligne Paolo Rossi, est précisément au cœur de la grande œuvre de Galilée, *les Discours sur deux sciences nouvelles.* [13]

Lorini savait, comme d'autres artisans-ingénieurs, qu'un système réel de grande taille ne se comporte pas comme le modèle réduit correspondant. Du point de vue « géométrique » (c'est-à-dire, plus exactement, du point de vue des proportions entre les dimensions linéaires), le fait est étrange. Car, petites ou grandes, les structures sont semblables. Cela montrait tout simplement que l'approche par la théorie des proportions était insuffisante et qu'il fallait la dépasser en prenant en compte le poids, le rapport entre la taille et le poids, etc. Proportionnellement les grands navires étaient plus fragiles que les petits. Pourquoi ? On perçoit ici l'un des nombreux liens entre la pratique et la théorie. Aux questions de ce genre, les « discours » de Galilée sur la résistance des matériaux apporteront des réponses. De ce point de vue, Galilée « le savant » et Galilée « l'ingénieur » ne font qu'un. La fameuse référence à l'arsenal de Venise n'est pas une vaine formule. Elle indique au contraire que, dans l'esprit même de leurs créateurs, les savoirs dits « scientifiques » n'étaient pas dissociables d'un certain contexte technique.

Non seulement ce contexte créait un besoin de science (car pour aller plus loin que les « théâtres », un nouveau savoir était tenu pour indispensable) ; mais encore il imposait de nouvelles questions et de nouvelles normes. En termes simples, disons que désormais on ne pourra plus comprendre *que ce que l'on construit.* On connaît la machine parce qu'on la construit. La grande idée de la pensée *mécaniste,* c'est que tous les objets à connaître (physiques et biologiques) sont des sortes de machines. Cet impérieux décret n'est pas tombé du ciel de la métaphysique pure ; il a émergé d'une pratique. Connaître, c'est analyser et recomposer, comme un horloger démonte et remonte une horloge. Pour Leibniz, qui savait voir ce qui se passait autour de lui, la connaissance technique était une connaissance où nous nous battons non pas avec les mots, mais avec les choses elles-mêmes. La science dite « expérimentale », finalement, a le même idéal.

**L'utile instrument des mathématiques**

Il va de soi que, pour l'édification de la mécanique nouvelle, les mathématiques ont été un instrument précieux. Mais ce recours allait tout à fait dans le sens des vœux maintes fois formulés *par les praticiens eux-mêmes.* Tout est faussé si l'on oppose artificiellement un monde des mathématiques pures à un monde de la pure empirie mécanique. Ramelli, au début de son théâtre de machines, fait la part du lion à un exposé sur « l'excellence des mathématiques ». Pour progresser, déclare-t-il, une conjonction des mathématiques et de la mécanique est nécessaire. Ce souci de mathématisme ne se réduit pas à une foi mystique dans des mathématiques éthérées, abstraites et désintéressées. Là encore, la pratique montrait la voie : les commerçants et les artisans-ingénieurs savaient que l'arithmétique et la géométrie étaient des *outils* d'un bon rendement. Il est significatif que Ramelli, quand il plaide pour le bon usage des mathématiques, oppose expressément leur certitude à *l'inconsistance des discours philosophiques.* Les praticiens, tout spécialement, en appelaient à Archimède. Mais, à leurs yeux, ce dernier n'était aucunement un mathématicien pur : c'était un ingénieur intelligent, le modèle à suivre pour « tirer la mécanique des ombres obscures où elle gisait et lui redonner vie en la mettant en pleine lumière ».

Ostilio Ricci, qui initia Galilée aux mathématiques, les pratiquait « avec une mentalité d'ingénieur ». Dans ses leçons, elles en arrivaient à prendre « l'aspect d'une science presque expérimentale ». Pour cette raison et plusieurs autres, il apparaît que Galilée, même quand il se sert des mathématiques, n'est jamais très éloigné des techniciens de la Renaissance, « toujours soucieux d'associer indissolublement la théorie à la pratique, l'explication scientifique à la vérification empirique ». [14] Assurément, il a réussi à faire ce qu'ils n'avaient pas fait ; il a même su les contredire sur certains points quand besoin en était. Mais cela n'ôte rien à l'intérêt de l'interprétation « sociologisante » que nous reprenons ici à notre compte. Galilée, certes, emprunte aux auteurs classiques et définit sa propre position par rapport aux doctrines alors dominantes ; du point de vue de la sociologie des connaissances, le fait est facilement compréhensible. Mais le *dynamisme général* de sa pensée reflète plus la montée des ingénieurs que la philosophie de Platon. Pour Platon, on ne saurait trop le répéter, la connaissance mathématique devait avant tout servir à élever les âmes vers le divin. Il refusait le style que nous nommons

aujourd'hui « expérimental » ; à ses yeux, une science de ce genre était moralement vile et dépourvue de vraie valeur.

Contrairement à ce que soutiennent les historiens idéalistes tels que Koyré, Florence explique largement Galilée. Les problèmes qu'il pose, « l'espace géométrique concret » de la nouvelle science [15] le goût de la mesure et de la précision, le style expérimental, autant d'éléments qu'il doit d'abord et surtout à la société qui l'entourait. Il n'en découle pas que la moindre idée théorique de ce « génie » soit totalement explicable en termes d'événements sociaux ou économiques. Il est bien clair, en outre, qu'il y a eu des surdéterminations, des récupérations, des interactions très variées et impossibles à résumer en quelques lignes. Mais si une ligne de force, dans l'ensemble complexe des conditions historiques, se manifeste avec quelque netteté, c'est, selon nous, du côté de la « montée des techniques et des techniciens » qu'on la discernera.

**Du cerveau des cardinaux comme moteur de l'histoire**

Bien qu'il soit un peu schématique de dire que la science moderne est née du rapprochement de la pratique et de la théorie, ce raccourci semble assez justifié. Il fait saisir comment une évolution socio-économique a préparé une « révolution » culturelle et gnoséologique. Il apporte plus d'intelligibilité, au total, qu'une histoire trop exclusivement conceptuelle comme celle de Koyré. Pour ce dernier, le développement de la pensée scientifique est *autonome* ; ce qui signifie, en fait, que les sciences sont rattachées et subordonnées à « la philosophie », considérée elle-même comme transcendante par rapport à la société. On peut douter que ces a priori puissent aider à comprendre une époque comme la Renaissance, où les greffes d'idées ont tant foisonné, où les talents pratiques et théoriques ont si souvent fusionné, et où la hiérarchie elle-même du manuel et de l'intellectuel a été si vivement remise en question. A la limite, on pourrait admettre que les sciences, lorsqu'elles sont parvenues à un stade avancé de spécialisation, se développent de façon *immanente,* en fonction de leurs seuls problèmes internes. [16] Mais comment se satisfaire d'une telle interprétation internaliste lorsqu'il s'agit d'une période où le statut des savoirs traditionnels a été profondément modifié, et où s'est imposée une science *d'un genre nouveau* ?

En définissant abstraitement la science comme la pure « recherche de la vérité », Koyré oublie seulement de souligner que la notion même de « vérité » peut se transformer et s'est transformée. Les mécaniciens, eux, n'ont pas cherché à donner l'illusion qu'ils cherchaient une Vérité trans-

10



**Ramelli. Double pompe. Remarquer en haut un dispositif analogue à celui qu'on a vu dans l'illustration 3 : la manivelle est mue toujours dans le même sens, mais deux couronnes portant chacune des dents sur une demi-circonférence permettent de donner successivement à l'axe vertical D des mouvements de sens contraire. La transformation en mouvement rectiligne est obtenue par l'action de vis hélicoïdales sur deux crémaillères.**

11



L E S

MECHANIQVES DE GALILEE FLORENTIN, INGENIEVR ET Mathematicien du Duc de Florence.

CHAPITRE PREMIER.

*Dans lequel on void la Preface qui monstre l'vtilité des Machines.*



VANT que d'entreprendre la speculation des instrumens de la Mechanique, il faut remarquer en general les commoditez, & les profits que l'on en peut tirer, afin que les artisans ne croyent pas qu'ils puissent seruir aux operations, dont ils ne sont pas ca-

A a

BN - J.L. Charmet

**Début de l'adaptation libre donnée en 1634 par le père Mersenne du** Trattato di meccaniche. **Bien qu'il ait été écrit vers 1600, ce texte n'a été publié en italien qu'en 1649. Assez souvent, les historiens des sciences sont d'une excessive discrétion sur Galilée** le praticien. **Galilée fut pourtant un ingénieur, et non seulement un théoricien au sens moderne du mot. Ainsi il installa à Padoue un atelier où travaillaient plusieurs artisans sous la direction de Marcantonio Mazzoleni ; celui-ci, « ouvrier très expert », habitait chez Galilée lui-même. En particulier, Galilée améliora un instrument de mesure déjà connu et lui donna le nom de « compas géométrique militaire ». Un peu auparavant (1593-1594), il avait écrit deux traités pratiques : une** Breve introduzione all'architettura militare **et un** Trattato di fortificazione. **Il se soucia beaucoup d'appliquer à des problèmes concrets ses découvertes astronomiques. Entre autres, il s'occupa de la détermination des longitudes. Pour la navigation, c'était une question importante. La preuve en est que Philippe II, en 1604, promit 100 000 thalers à qui la résoudrait ; le gouvernement hollandais, en 1606, promit à son tour 100 000 florins (voir Kouznetzov :** Galilée, **éditions Mir, Moscou, 1973). En 1631, Galilée donna son avis sur un projet destiné à porter remède aux inondations de l'Arno. Comme l'écrit Geymonat, l'intérêt qu'il porta aux pratiques des techniciens finit par lui fournir « la base même de sa révolution méthodologique ». Certains artisans, déclare Galilée lui-même, mettant en œuvre toutes sortes d'instruments et machines, « allient nécessairement la plus grande habileté au jugement le plus pénétrant ».** (« Discours concernant deux sciences nouvelles », traduction M. Clavelin, Armand Colin, 1970, p. 7.)

cendante ; et ils n'ont même pas trouvé ces vérités relatives que sont les théories « scientifiques ». Mais en un sens ils ont fait davantage, et l'ont fait plus efficacement : ils ont fait exister l'espace expérimental et mental de la science nouvelle, ils ont déterminé pratiquement les grandes exigences auxquelles elle devrait satisfaire. Que des « philosophes », rompus au travail conceptuel, aient ensuite explicité avec des mots ce qui se passait dans la pratique, c'est évident. Ce n'est pas une raison suffisante, toutefois, pour attribuer aux seules cervelles des grands penseurs le rôle de moteur de l'histoire. Alexandre Koyré, imperturbablement, affirme que *« ce sont les philosophes qui ont commencé le mouvement. ».* (17) Il admet l'apparition d'une « ontologie nouvelle » et l'importance de la « géométrisation de l'espace ». Mais, pour lui, tout est parti de « la conception » d'un cardinal : Nicolas de Cues. C'est ce représentant des arts libéraux qui a déclenché le processus, etc., etc. Même Hegel, dans son idéalisme dialectique, échappe à un tel nombrilisme intellectualiste. Il se trouve que Koyré, dans son itinéraire vers une connaissance pure et désintéressée de l'histoire des sciences, a été obligé de dénoncer « les préjugés baconiens et marxistes ». (18) Contentons-nous donc de Gœthe, qui dans son *Faust* a donné une bonne et brève clé pour l'interprétation des « théâtres de machines » et de tout ce qu'ils synthétisent : *Au commencement était l'action.*

### Les machines passent à l'attaque

Le fait que les « mécaniciens » aient préparé l'avènement de la science moderne ne signifie pas que la technique et la science soient pour autant les sommets absolus de l'histoire humaine. A travers Besson, Ramelli et les autres, ce n'est pas seulement Galilée qui s'annonce, mais la civilisation technico-scientifico-industrielle que nous savons et certaines de ses aliénations. Regardons par exemple le ventilateur de la Strada (illustration 12). Il est conçu, comme tant d'autres machines, sur le modèle de l'horloge à poids ; et d'aspect assez baroque. Paradoxalement, il est sans doute moins perfectionné que ne l'ont été certains ventilateurs de l'époque. Mais son encombrement, surtout, est frappant. A lui seul, il occupe les trois quarts de l'espace. Le dessinateur n'aurait pas mieux fait s'il avait voulu suggérer que la machine, en principe destinée à servir l'homme, était en train de l'écraser, de l'expulser du monde nouveau. Le machinisme, accordons-le, est susceptible d'avoir des finalités vraiment humaines. Mais pas de doute, la menace est déjà présente : un jour, qui sait ? les consommateurs seront peut-être réduits à n'être que les prétextes d'un développement proprement a-humain.

On aimerait savoir, d'ailleurs, par qui ou quoi est remonté le poids de ce ventilateur-horloge. Il se pourrait que ce soit par un homme, comme sur l'illustration 1, où le même Strada a décrit une machine à élever l'eau d'un réalisme très spécial. A première vue, rien d'extraordinaire : un poids est relevé qui, lors de sa descente, meut la machine. Par le principe, par la multiplication des poulies et engrenages, ce « moulin-horloge » en rappelle bien d'autres. Une fois de plus, on pourrait s'interroger sur le rendement. Mais est-il sûr que le véritable objectif de Strada soit de mettre au point une machine utile ?

Quelques doutes sont autorisés. Cette machine permet, *théoriquement,* de puiser de l'eau. Mais où va-t-elle, cette eau ? Où est-elle déversée ? Quelle est l'utilisation concrète et précise de cette installation ? Rien ne le dit. Aucune conduite d'évacuation n'est apparente. Inutile de regarder par les fenêtres : elles débouchent sur le vide. D'habitude, dans les gravures de ce genre, le cadre naturel est présent, ou du moins évoqué de façon symbolique. On perçoit une rivière, des arbres ou des montagnes, quelques brins d'herbe. Ici règne l'*abstraction* : au sens strict, la machine est arrachée à l'environnement naturel et humain. Nous sommes dans l'univers abstrait de ces fameux problèmes scolaires où des robinets pleurent sans espoir dans des baignoires qui ne se remplissent jamais. Ce n'est d'ailleurs pas grave, puisque personne ne vient s'y laver ; et dans l'univers de Strada non plus, aucune question ne tire à conséquences, puisque la mécanique y est donnée en spectacle.

Au fond, cette pseudo-station de pompage est un *dispositif expérimental,* un montage strictement et agressivement artificiel. Les praticiens authentiques de la Renaissance, eux, avaient des préoccupations utilitaires immédiates, comme le leur reprochent à qui mieux mieux les défenseurs de la théorie pure. Mais réjouissons-nous : avec les « théâtres de machines », un grand pas est fait vers la science désintéressée. C'est-à-dire vers une science qui, au moins en apparence, ne présente aucun intérêt pratique. Le mot « théorie » (comme le mot grec « theoria » - et comme le mot « théâtre »...) est fait sur une racine qui signifie « *contempler* » ; la machine de Ramelli est précisément offerte à la « contemplation », à la théorisation. Mais en fait le virus de l'utilité est là, indélogeable. Le détour de la science pure ne sera qu'une ruse. Au tréfonds d'elle-même, la science dite expérimentale est réaliste, c'est-à-dire née de l'action et faite pour l'action, pour la production, pour la manipulation. Il est plus que jamais vérifié, le mot profond de Théopompe de Lampsaque (VI$^{e}$ siècle

avant J.-C.) : tout théoricien pur est un praticien social qui s'ignore. Après trois cent cinquante ans de « science moderne », nous sommes en train de redécouvrir que les sciences pures, les sciences appliquées et les techniques ne peuvent pas être précisément distinguées ; malgré des différences de surface, elles s'interpénètrent jusqu'à ne faire qu'un seul tout organique. On ne peut pas plus les séparer les unes des autres, à longue échéance, qu'on ne peut séparer dans la machine de Strada ce qui est « pratique » et ce qui est « théorique », ce qui est inutile et ce qui est ou deviendra utile.

**L'homme : un automatiseur automatisé ?**

Décidément bons producteurs de symboles, Strada et son dessinateur ont tout de même introduit un être humain dans leur univers mécanique. Adulte ou enfant, c'est difficile à dire, il est l'âme motrice de ce système perfectionné. Il « pédale » sur sa roue ; attend que le poids retombe ; et recommence à « pédaler ». Quel est son avis sur le progrès technique ? La question n'est pas de pure forme. Car, bien que sa situation ne paraisse guère enviable, il est peut-être content de ne plus travailler à la ferme et fier d'être un agent du développement industriel. Derrière lui se trouve un dispositif très remarquable : une tige verticale et un balancier muni de deux poids. Le dessin est incomplet (il manque des palettes sur la tige verticale) ; mais il est clair qu'il s'agit d'un régulateur à échappement. Cela confirme, si besoin en était, que cette machine veut ressembler à une horloge. Or, l'horloge, on l'a vu, est le parfait symbole du mouvement perpétuel ou quasi perpétuel. Bref, par une prodigieuse ironie, l'homme doit trimer comme un automate ; mais sur sa tête plane la promesse d'un paradis où tout se ferait tout seul.

Strada est donc un grand prophète des temps modernes. Comme tous les bons prophètes, il a un langage parfois obscur. Aux optimistes, il promet une science qui permettra d'assécher les mines et les marais, d'irriguer les terres ingrates et d'alimenter les villes en eau. Mais il s'en faudrait de peu pour qu'il atteigne non pas seulement au pessimisme, mais au cynisme le plus absolu. Nous nous demandions à quoi servait cette chaîne de godets. Regardons très attentivement : il ne serait pas étonnant qu'elle reverse dans le bassin l'eau qu'elle y a puisée — et que donc cette machine ne serve *à rien*. A rien ? Aurions-nous donc trouvé une technique et une science socialement neutres ? La réponse est non. Car même si elle n'irriguait pas et n'asséchait pas, la machine permettrait d'obtenir un résultat très pratique : absorber l'énergie du petit bonhomme qui pédale. (19) ■

(1) *Histoire générale des techniques*, ouvrage collectif dirigé par M. Daumas, tome 1, Presses universitaires de France, 1962, p. 469.

(2) A. Pacey : *The Maze of Ingenuity*, Allen Lane, 1974, p. 57. L'auteur mène une intéressante réflexion historique sur le développement de la technologie depuis le XII[e] siècle. Il situe l'activité technique dans ses divers contextes (culturel, social, économique) et essaie d'expliciter les diverses significations qu'elle a revêtues.

(3) B. Gille : *les Ingénieurs de la Renaissance*, Hermann, 1964, p. 40.

(4) Voir par exemple les quelques indications données par J. Gimpel : *la Révolution industrielle du Moyen Age*, Seuil, 1975, pp. 228-229. Dans la revue *Techniques et civilisations* qu'il avait créée, B. Gille devait écrire « la majorité des articles pour faire croire qu'il y avait un groupe important d'érudits intéressés par l'histoire des techniques »...

(5) Le mot « architecte » avait alors un sens beaucoup plus large qu'aujourd'hui. Généralement, mieux vaudrait traduire par « architecte-ingénieur ». Cet usage remonte à Vitruve, qui assignait à l'architecture un triple objet : la construction, les horloges, les machines.

(6) Montaigne : *Journal de voyage en Italie*, livre de poche n° 3 957, p. 65.

(7) A.G. Keller : *A Theatre of Machines*, Chapman and Hall, 1964, p. 111. Ce livre présente et commente de nombreuses planches tirées des « théâtres ». A lire.

(8) Montaigne, ouvrage cité, p. 425. Le *Journal* évoque d'autres installations techniques : voir p. 84, 111, 138, 350, etc.

(9) Lynn White Jr. : *Medieval Technology and Social Change*, Oxford University Press, édition de 1970, p. 134. (Première édition : 1962.)

(10) A.C. Crombie : *Histoire des sciences de saint Augustin à Galilée (400-1650)*, traduction française, Presses universitaires de France, 1959, p. 451.

(11) L'étymologie d'*ingénieur* comme « fabricant d'engins » est bien attestée. On a cependant suggéré que le mot dérivait du latin « incingere » : édifier des fortifications (voir Lynn White Jr., ouvrage cité, p. 160).

(12) Marie Boas : *The Scientific Renaissance (1450-1630)*, Fontana Collins, 1970, p. 200. (Première édition : 1962.)

(13) P. Rossi : *Philosophy, Technology and the Arts in the Early Modern Era*, traduit de l'italien, Harper Torchbooks, 1970, p. 62. (Première édition : 1962.) Ce livre, comme ceux de Bertrand Gille et de Lynn White Jr., est fondamental en ce qui concerne les grands problèmes soulevés par le présent article.

(14) L. Geymonat : *Galilée*, traduit de l'italien, Laffont, 1968, p. 16 et p. 26. Très bon ouvrage, clair et vigoureux.

(15) L'expression est de B. Gille, ouvrage cité, p. 208. Dans un exposé systématique, il faudrait parler des fabricants d'instruments, des « automates », de Léonard de Vinci, etc.

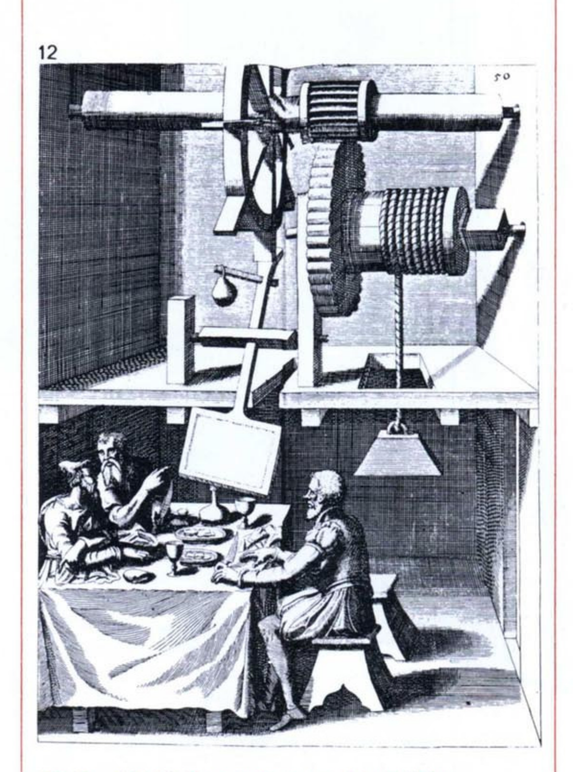
(16) A. Koyré : *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, Presses universitaires de France, 1966, p. 360.

(17) Même ouvrage, p. 42.

(18) Même ouvrage, p. 260.

(19) Il y a mieux encore. Car que se passe-t-il quand le poids descend ? Vu la disposition des organes de transmission, il y a lieu de penser que les godets du premier plan *descendent* eux aussi. En d'autres termes, la phase qui devrait être motrice ne sert aucunement, en fait, à élever l'eau. Erreur ? Ruse pour « protéger » l'invention ? Ou bien plaisanterie d'un mécanicien pour le moins désinvolte ? Le lecteur curieux pourra réfléchir sur cette autre question : dans quelle situation le « pédaleur » se trouve-t-il lorsque le poids descend ? Etrange et provocante mécanique.

12




**Strada. Ventilateur conçu sur le modèle de l'horloge à poids.**




Tête de phrénologie (XIX$^{e}$ siècle). Le côté droit du crâne (A) donne la nomenclature des bosses selon Gall (B) ; et le côté gauche (C) celle de son disciple Spurzheim.

# Une science méconnue: la phrénygénie

■ La phrényogénie semble aujourd'hui bien oubliée. Elle figure dans le *Grand dictionnaire universel du XIXe siècle,* mais pas dans l'index de l'*Histoire générale des sciences* (Presses universitaires de France). Moins heureuse que l'astrologie ou l'alchimie, elle n'a même pas survécu comme exemple de ce qu'on nomme couramment les « fausses sciences ». Il est vrai que la science phrényogénique semble n'avoir eu qu'un seul et unique théoricien, à savoir son fondateur : le Français Bernard Moulin.

On ne peut pas, pourtant, douter de l'importance de son objet : elle devait donner aux « créateurs soucieux de leur descendance un moyen facile de doter leurs enfants d'une heureuse organisation cérébrale, condition indispensable du talent supérieur ». Bernard Moulin, grâce à une étude très poussée des circonstances et des modalités de la procréation, pensait avoir trouvé la réponse à cette question : comment engendrer à volonté un musicien, un orateur, un ministre ou un savant de génie ? Le mot phrényogénie, formé de façon assez barbare à partir de trois mots grecs, signifie : art de *produire* des *enfants* ayant de bons *organes intellectuels.* Telle est l'explication que Moulin lui-même donne dans son ouvrage ô combien méconnu : *Phrényogénie,* paru en 1868 chez le libraire Dentu. Une double référence apparait immédiatement : l'une à la phrénologie, l'autre à toute une tradition concernant la création méthodique d'hommes supérieurs.

**La science des bosses.**

La phrénologie, elle, a laissé des souvenirs plus nombreux, comme en témoigne l'expression « avoir la bosse des mathématiques ». Car la phrénologie, en termes simples, c'est la science des bosses du crâne. Gall (né allemand en 1758 et mort français en 1828) n'a d'ailleurs pas été seulement le créateur de cette théorie devenue bientôt suspecte ; il fut aussi un bon anatomiste du cerveau. Comme le disait Flourens, « il faut distinguer essentiellement dans Gall l'auteur du système de la phrénologie et l'observateur plus profond qui nous a ouvert avec génie l'étude de l'anatomie et de la physiologie du cerveau ». Mais c'est évidemment Gall le phrénologiste qui intéressait Moulin, c'est-à-dire celui qui avait postulé une correspondance innée entre la forme du crâne (ainsi que du cerveau) et l'existence de certaines facultés « intellectuelles », « morales » ou « animales ». Dans les premiers temps, Gall parlait de *cranioscopie* ou de *craniologie ;* son ambition était de dresser une sorte de carte du crâne où seraient indiquées les diverses bosses ou protubérances significatives. Mais, à partir de 1800, son disciple Spurzheim devint son collaborateur pour plusieurs années ; c'est lui qui, en 1818, désigna la nouvelle science du nom de phrénologie. Il ajouta, chemin faisant, plusieurs bosses nouvelles à la liste originale. En gros, la zone frontale était réservée aux caractères intellectuels, tandis que les parties postérieures et latérales correspondaient aux « instincts ». Plus tard, cela permit de distinguer entre les « races frontales », plus intelligentes, et les « races occipitales », surtout développées dans le domaine des sens. De même, on put noter que l'homme était plus frontal ; et la femme, naturellement, plus occipitale. Chez l'homme, en effet, il y a « prédominance de la raison et de la logique », alors que chez la femme « la sensibilité domine et dirige ». [1]

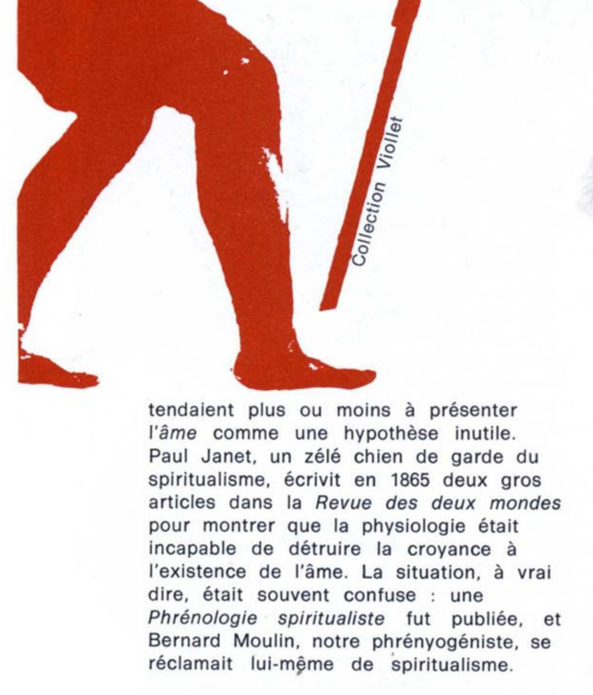
Toujours est-il que la nomenclature des « organes » ne manquait pas de charme. Il y avait un siège de l'*amativité* (tendance qui pousse les êtres à se reproduire), un siège de l'*habitativité* (désir de rester chez soi, peur des voyages), un siège de l'*acquisivité* (faculté permettant de gérer habilement ses biens, mais engendrant parfois, malheureusement, l'avarice ou le vol), un siège de la *causalité* (correspondant au goût éminemment scientifique de la recherche des causes), un siège de l'*étendue* (correspondant au don d'évaluer correctement les distances), etc. Pour établir sa carte crânienne, Gall recourait à des moyens variés : il examinait les statues des grands hommes du passé — ou encore il enivrait des portefaix pour leur faire extérioriser sans contraintes leurs divers traits de caractère, leurs divers penchants, puis inspectait leurs protubérances. Toute cette craniologie a été assez rapidement disqualifiée par la science orthodoxe. Mais Flourens avait raison de noter la fécondité des idées de Gall : il est l'ancêtre non seulement de Broca, mais des Fritsch, des Hitzig et des Ferrier, qui vers 1870 firent des recherches importantes sur les localisations fonctionnelles du cerveau. En stimulant l'invention de divers instruments de mesure et en favorisant la collection et la comparaison des crânes, la phrénologie prépara la naissance d'une véritable « craniométrie ». La collection craniologique de Gall fut d'ailleurs acquise en 1831 par le Museum d'histoire naturelle. [2]

Il faut se rappeler qu'au temps de Gall il était encore souvent admis que « l'âme » était une entité simple, sans parties, dont le siège organique était, de façon unique et globale, le cerveau. Poser l'existence d'une pluralité de fonctions dans ce dernier, c'était rendre possibles des *analyses* anatomiques et physiologiques nouvelles. Par ailleurs, il convient de ne pas simplifier outre mesure les théories phrénologiques : Gall admettait, d'une part, que les diverses facultés et les divers instincts interagissaient les uns sur les autres ; et, d'autre part, que le climat, l'éducation et le milieu en général pouvaient influer sur le développement de l'individu.

Une telle doctrine avait assurément un fort relent de matérialisme, ce qui valut des ennuis aux phrénologistes. Les cours de Gall furent interdits à Vienne en 1802, parce que les autorités ecclésiastiques les jugeaient dangereux ; et le gouvernement français fit également fermer en 1822 le cours que Spurzheim donnait à Paris, parce qu'il était destructeur des principes religieux et de l'ordre social. Ceci n'empêcha pas la phrénologie d'avoir un beau succès en France vers les années 1830, et pas seulement auprès des naïfs et des incultes ; quand une société de phrénologie se fonda en 1832 à Paris, ce fut Broussais qui assura la fonction de secrétaire général. Mais le grand physiologiste Müller voyait dans la théorie de Gall « un tissu d'assertions arbitraires à repousser du sanctuaire de la science ». Il devint de plus en plus facile de multiplier les objections — par exemple celle-ci : on ne peut tirer de l'examen du crâne des conclusions sur la forme et l'activité du cerveau, puisque les méninges et le liquide céphalo-rachidien empêchent le second de se mouler parfaitement sur le premier. Napoléon, quant à lui, avait profité de ses loisirs à Sainte-Hélène pour formuler cette perspicace remarque : « Gall attribue à certaines saillies des penchants et des crimes qui ne sont point dans la nature, qui n'existent dans la société que par l'effet de la convention. Que deviendrait l'organe du vol, s'il n'y avait pas de

propriété, l'organe de l'ivrognerie, s'il n'y avait pas de boissons spiritueuses, l'organe de l'ambition, s'il n'y avait pas de société ? »[3]

D'autres critiques étaient beaucoup plus métaphysiques ; elles venaient de spiritualistes qui discernaient dans la phrénologie une sorte de fatalisme contraire à la liberté humaine. Mais ces attaques dépassaient le seul cas de Gall et de Spurzheim : elles visaient tout aussi bien les travaux vraiment « scientifiques » qui mettaient l'accent sur les fonctions du cerveau et




tendaient plus ou moins à présenter l'*âme* comme une hypothèse inutile. Paul Janet, un zélé chien de garde du spiritualisme, écrivit en 1865 deux gros articles dans la *Revue des deux mondes* pour montrer que la physiologie était incapable de détruire la croyance à l'existence de l'âme. La situation, à vrai dire, était souvent confuse : une *Phrénologie spiritualiste* fut publiée, et Bernard Moulin, notre phrényogéniste, se réclamait lui-même de spiritualisme.

**Mégalanthropogénésie et compagnie.**

Il a été jusqu'ici question de la phrénologie comme d'une science purement théorique. Mais Gall lui voyait aussi une grande utilité pratique du point de vue social. Elle devait permettre de punir avec plus de discernement les coupables qui subissaient les tristes effets de leurs protubérances ; et l'on pense naturellement aux idées à venir de Cesare Lombroso sur le criminel-né. (Elle est bien remarquable, cette intense curiosité du XIXe siècle pour les « crânes d'assassins » et les « cerveaux de fous et d'idiots », comme on disait alors. L'intérêt pour les crânes de « primitifs » n'était d'ailleurs pas moins grand. Cette convergence obéissait à une certaine logique ; car l'idée qui ressort des travaux des Vogt et des Lombroso, c'est que les « primitifs », les « idiots » et les « criminels-nés » ont un trait commun : ils sont des intermédiaires entre l'animal et l'homme... Ainsi se traduisaient certaines conceptions d'origine darwinienne.)

La phrénologie, en outre, devait permettre de déchiffrer la « valeur » et la « destinée » des enfants sur leur tête, « de sorte qu'on pourrait assigner à chacun la place et le genre de vie qui lui conviendraient, en supprimant par là l'une des plus grandes causes de trouble qui subsiste dans l'ordre social ».[4] Ces préoccupations se retrouvent chez Moulin, mais sous une forme plus active. Il ne veut pas seulement constater les « destinées » inscrites dans la topographie cranioscopique : il veut directement créer des êtres bien doués. Disons, en transposant les propos tenus par Marx un peu plus tôt, qu'il ne s'agissait plus d'interpréter mais de transformer les hommes. Mais le langage des éleveurs est peut-être plus adapté : il fallait faire pour les hommes ce que les hommes avaient fait pour les animaux. Tel est le grand projet, indiqué très clairement (et assez nationalistement) dès les premières lignes de la préface de la *Phrényogénie* : « Tandis que l'Angleterre, à force de patience et d'observation, arrivait à perfectionner la race de ses animaux domestiques, une étude bien plus intéressante, pendant noble des essais de nos voisins, se faisait secrètement en France. Cette fois, il ne s'agissait plus de bélier Southdown ni de vache Durham, ni même des superbes chevaux du prince russe Orloff Tchemenski. Il s'agissait à son tour de la race anthropologique elle-même ».

Au XIXe siècle, cette référence à l'art de l'élevage est à prendre au sérieux. Les réussites bovines, ovines et chevalines avaient frappé les esprits. « Quelques-uns, s'appuyant sur les exemples fournis par la zootechnie, un art nouveau mais dont les rapides progrès sont incontestables, veulent qu'on applique à l'homme les procédés usités pour l'amélioration des animaux domestiques ».[5] Ainsi était née une science qui, elle aussi, semble bien oubliée : la *mégalanthropogénésie*, c'est-à-dire l'art méthodique de créer des hommes grands et des grands hommes. Bernard Moulin connaissait le livre de Robert Le Jeune paru sous ce titre vers 1800 ; mais il était loin d'en approuver toutes les conclusions. Car, selon la théorie mégalanthropogénésique, il fallait marier ensemble les grands esprits des deux sexes.

BERNARD MOULIN

PHRÉNYOGÉNI[E]

OU

DONNÉES SCIENTIFIQUES MODERNES
POUR DOTER AB INITIO SES ENFANTS
DE L'ORGANISATION PHRÉNOLOGIQUE
DU GÉNIE ET DU TALENT SUPÉRIEUR
(Bosses intellectogènes de Gall, signes heureux de Lavater)
PREMIÈRES EXPÉRIENCES

« Un simple ouvrier peut produire un
« Jacquard, un Arkwright; un tailleur d'ha-
« bits peut avoir un second Béranger. »
Page

PARIS
E. DENTU, LIBRAIRE
ÉDITEUR DE LA SOCIÉTÉ DES GENS DE LETTRES
Palais-Royal, Galerie d'Orléans, 17-19
ET CHEZ L'AUTEUR, RUE DE RENNES, 124
1868

D

Fig. 71. — (

En clair, Robert Le Jeune préconisait essentiellement une méthode de sélection. Celle-ci, comme le remarquèrent certains critiques, soulevait de nombreuses « difficultés physiologiques et sociales ». Et puis l'efficacité était douteuse, si l'on en croit cette cruelle appréciation : « Un de nos amis a écrit avec conviction un livre sur la mégalanthropogénésie ; il s'est choisi une femme non selon ses goûts, mais selon ses principes, et, procédant en tout selon la règle qu'il s'était tracée lui-même, il a procréé un rejeton, un seul, le crétin le plus

complet qu'il nous ait été donné de connaître ».[5] Galton, vers 1870, n'en fondait pas moins l'eugénique « scientifique » (le mot *eugenics* étant employé par lui pour la première fois dans son livre *Inquiries into Human Faculty*, paru en 1883). Les lignes directrices étaient très semblables, du point de vue social, à celles de la mégalanthropogénésie. Cela ressort du titre du livre publié par Galton en 1869 : *Hereditary Genius*, qui met l'accent sur ce qu'on appellerait aujourd'hui la reproduction des élites. Ce dernier ouvrage parut seulement un an après le défi lancé par Moulin : l'Angleterre montrait qu'elle était capable de passer du perfectionnement zoologique au perfectionnement anthropologique.

**De l'art de s'électriser les organes.**

Techniquement, la méthode choisie par le phrényogéniste était très différente de la méthode de sélection qu'avait recommandée Robert Le Jeune et qu'allait aussi recommander Francis Galton. Le dogme central de Moulin, c'est que la procréation est un « vrai tirage photographique ». Au sens strict, l'enfant reproduira ses géniteurs *tels qu'ils étaient au moment de la copulation* (ce que Moulin appelle parfois « la minute critique »). Le raisonnement peut se résumer ainsi : les organes cérébraux qui sont particulièrement « électrisés » lors de la conception seront particulièrement vigoureux et actifs chez le rejeton — d'où il découle que, pour avoir la descendance souhaitée, il est nécessaire et suffisant que les parents se mettent dans un état moral et physiologique idoine au moment décisif. Hippocrate et Tissot, auteur d'une histoire de la génération, sont d'accord là-dessus : « la semence a la faculté de reproduire exactement des corps semblables à ceux d'où elle émane ou qui l'ont produite ». En vertu des théories de Gall, les facultés ont des localisations précises. Pour reproduire de façon privilégiée tel ou tel « organe » cérébral entraînant tel ou tel don, il n'y aura qu'à électriser l'organe en question, avec une attention toute spéciale, lors de la minute critique. Le lecteur aura constaté au passage que la théorie phrényogénique doit beaucoup à « la science électrique », à l'égard de laquelle Moulin avoue sa dette. Dans le corps humain, l'électricité joue un rôle majeur ; et il faut mentionner, parallèlement, « l'action du fluide magnétique ». Toute une série de notions phrénologiques, photographiques et électriques s'entremêlent donc, avec références multiformes aux « fibres cérébrales », aux « esprits effervescents » et à la « reproduction moléculaire ». On devine que Moulin, bien qu'il n'en parle pas, n'a pas oublié la tradition qui mène à Galvani et à sa théorie de « l'électricité animale ».

Il ne faudrait pas croire, toutefois, que le cerveau soit une machine électrique ordinaire. Certes, il y a « quelques traits d'analogie entre les piles voltaïques et les agrégats de matière grise ». Mais le fluide qui « opère tant de prodiges dans la personnalité humaine » n'est pas le fluide électrique banal que connaît la physique. Il a certaines de ses propriétés (chaleur, rapidité), mais il est plus « subtil ». Mieux vaut donc appeler *fluide nerveux* ou *esprit vital* cette électricité spéciale « qui sert d'intermédiaire entre l'âme et le corps ». Mais Bernard Moulin, en fait, après avoir pris ces précautions, adore parler d'électricité et d'électrisation, sans doute parce que ces notions ont une couleur bien plus « scientifique » que les anciens esprits animaux ; et aussi parce qu'elles introduisent avec une certaine vraisemblance (?) l'idée de photographie. Voici, en effet, ce qu'on a pu lire en 1867 dans le *Moniteur universel* : pendant un orage, la foudre a dessiné sur le corps d'un enfant l'image de l'arbre qui lui servait d'abri. N'est-ce pas la preuve que l'électricité possède un merveilleux pouvoir reproductif ? L'exemple de la foudre, d'après Moulin, a peut-être influencé Daguerre ; de toute façon, cela explique « la principale vertu de la semence : la vertu photographique ».

E

G

I

H

F

...en de profil.

D. Les évolutionnistes accordaient un grand prix à la hiérarchie chronologique qui mène de « l'inférieur » au « supérieur ». Voici l'une des questions que posait Carl Vogt dans ses *Leçons sur l'homme* : « Pouvons-nous trouver des degrés intermédiaires comblant l'abîme qui existe toujours entre le singe et le Nègre, et qui conduisent par degrés insensibles du singe anthropomorphe au Nègre et de celui-ci au Blanc ? » Les « *idiots* », en tout cas, ont un crâne qui les situe entre le singe et l'homme proprement dit.

E. Homme de nature bovine, d'après la *Physiognomonie* de Giambattista della Porta (1540-1615).

F. Rides sur le front d'un homme intelligent et rides sur le front d'un homme imbécile et doué de longévité. (Ciro Spontoni, *Métoposcopia*.)

G. On peut considérer la métoposcopie comme une branche particulière de la physiognomonie : c'est l'art de reconnaître le caractère d'une personne par l'inspection de ses traits, et particulièrement des rides de son front. Ce document tiré de la *Metoposcopia* de Jérôme Cardan (1501-1576) indique les zones d'influence des planètes sur le front humain.

H. Fronts d'hommes vains et lubriques, d'après la *Physiognomonia* de B. Coclès.

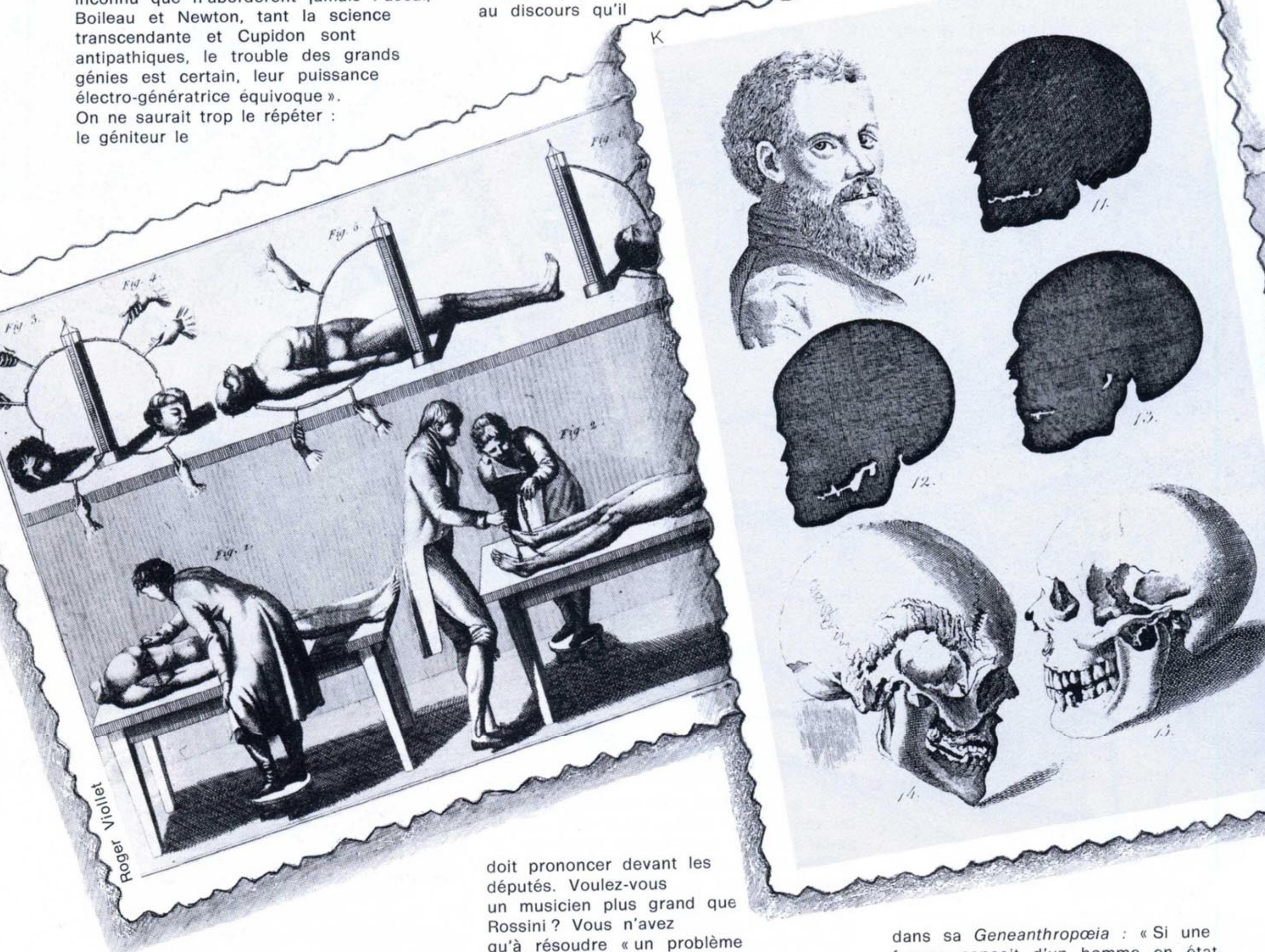
I. Rides sur le front d'un homme intègre et intelligent ; et sur le front d'une femme vicieuse (Philippus Phinella, *Metoposcopia*).

**Cupidon et le trouble des génies.**

Signalons aux scientifiques, sans plus tarder, l'intérêt spécial que revêt pour eux la doctrine phrényogénique. Naturellement, elle est utile à tous : grâce à elle, les « familles pauvres » qui sont à l'étroit en Europe pourront transmettre à leurs trop nombreux enfants « le goût de la colonisation » — et mille autres problèmes humains seront résolus de semblable façon. Mais le cas des « savants » semble tout particulièrement urgent. D'après Moulin, en effet, les grands esprits ont du mal à se reproduire.
« Chez eux, explique-t-il, les organes intellectuels sont en pleine vigueur, mais seulement jusqu'au sommeil et au temple de l'amour. Dans ce pays inconnu que n'abordèrent jamais Pascal, Boileau et Newton, tant la science transcendante et Cupidon sont antipathiques, le trouble des grands génies est certain, leur puissance électro-génératrice équivoque ».
On ne saurait trop le répéter : le géniteur le mieux électrisé impose sa marque. Or l'homme supérieur, sous ce rapport, se montre inférieur. « Son épouse, d'ordinaire, moins métaphysique, est en général mieux électrisée ». D'où une adynamie « qui fait naître tant d'esprits secs de génies plantureux ». On pourrait croire que c'est l'individu Bernard Moulin, ici, qui manifeste sa crainte devant la femme, — la femme « qui apporte une puissance de force supérieure, s'étant bien mieux préparée au combat amoureux ». Mais il semble que l'idée du génie-inférieur-en-amour ait été assez répandue au XIXe siècle. Voici par exemple ce que déclare un critique (déjà cité) des sciences mégalanthropogénésiques : « un fait aussi frappant qu'incontestable, c'est la stérilité des grands hommes et des grands savants ». Des préoccupations de ce genre n'étaient certainement pas étrangères à Galton quand il a écrit (par autodéfense ?) son ouvrage sur le *Génie héréditaire* (voir *la Recherche* n° 56, p. 488, mai 1975).

Quoi qu'il en soit, le remède est là. Il suffit de suivre un conseil donné au passage par Robert Le Jeune, qui, sur ce point précis, avait raison : le père « ne doit approcher son épouse qu'après avoir allumé son imagination au flambeau de son génie ». En langage phrényogénique, cela se dit ainsi : il faut que, « au moment conceptuel, une bosse correspondant à une certaine faculté intellectuelle soit fortement électrisée et envoie naturellement un fluide électro-générateur très abondant lors de l'émission spermatique ». Ainsi un ministre, « dans l'embrassement conjugal », pensera au discours qu'il doit prononcer devant les députés. Voulez-vous un musicien plus grand que Rossini ? Vous n'avez qu'à résoudre « un problème musical » à l'instant crucial. Voulez-vous produire « un géomètre plus savant qu'Archimède » ? Vous n'avez qu'à vous consacrer, toujours dans les mêmes circonstances, à « un problème de dynamique ». Mieux encore : il serait bon que l'on *pratiquât* l'activité dans laquelle le rejeton doit exceller. Pour engendrer un musicien, écrit Moulin, il y a intérêt à « fredonner une cantate qui agite les fibres ». On voit cependant que cette méthode peut susciter des difficultés, par exemple dans le cas où l'on souhaite un violoncelliste ou un chef d'orchestre ; et il est assurément plus facile, à ce compte, d'obtenir un mathématicien pur qu'un expérimentateur en physique des hautes énergies.

Mais bref, ne discutons pas sur les détails ; l'important est d'avoir saisi l'esprit de la doctrine. Elle a d'ailleurs l'intérêt d'être en plein accord avec l'enseignement de la Bible. Moulin consacre tout un chapitre à ce point, montrant comment Tobie et Sara, entre autres, ont réussi à créer « la bosse de la religiosité » en pratiquant la méthode phrényogénique avant la lettre.
Par-dessus tout, il faut être dans un parfait état moral et physique. Dans le cas de la Bible, le but était d'engendrer des esprits doués de sainteté ; mais le même procédé, assure le phrényogéniste, vaut quand il s'agit des « idées industrielles et commerciales ». Ne pas oublier, enfin, l'avertissement donné par Sinibaldus dans sa *Geneanthropœia* : « Si une femme conçoit d'un homme en état d'ivresse, elle mettra au monde un avorton — ou un être du genre féminin... »




**Une audacieuse expérimentation.**

Reste le problème des confirmations expérimentales. Au sens large, la phrényogénie est tout à fait vérifiée par l'expérience, c'est-à-dire par une vaste série de cas historiques : Napoléon, Wellington, Mahomet II, Sésostris, Moïse, Pierre le Grand, Mirabeau, la reine Elisabeth, Louis XI, Tibère, Démosthène, Bourdaloue, le Tasse, Raphaël, Jeanne d'Arc, Pierre le Cruel, Dumollard (dit l'assassin des dames), etc.
C'est déjà impressionnant. Mais la science expérimentale ne se contente

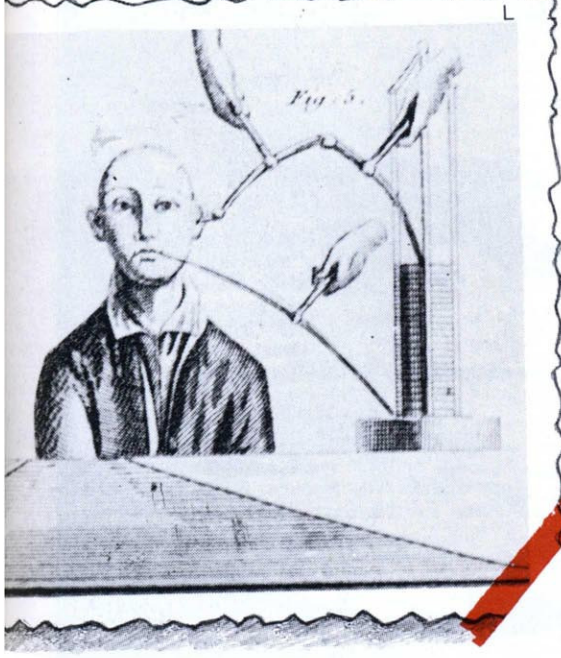
pas d'observations empiriques favorables ; il faut des expérimentations soigneusement menées. Ce fut la gloire de la France d'avoir franchi ce seuil épistémologique : « la première expérimentation faite sciemment, audacieusement, de la phrényogénie » a eu lieu chez nous, grâce à la collaboration d'un « notaire de village » (qui n'a pas voulu, hélas, que l'histoire gardât son nom).

Convaincu de la valeur des théories de Moulin, ce notaire décida d'avoir un héritier journaliste et se concentra comme il fallait. En fait, il n'eut pas un garçon, mais une fille. (Toujours la même histoire : sa femme « avait le corps mieux électrisé ».) Détail gênant, la fille du notaire avait bien une protubérance marquée, mais qui ne figurait pas dans le répertoire cranioscopique de Gall et de Spurzheim. Cet ennui, pourtant, fut vite surmonté. Car, par une heureuse coïncidence, la société phrénologique d'Edimbourg venait de découvrir la bosse du journalisme, de la « polémique journalière ». C'est cette bosse que possédait la fille du notaire : le succès expérimental était donc évident. Et le notaire, sur sa lancée, entreprit une seconde expérimentation. Cette fois, il choisit de faire un poète. Bernard Moulin connut l'angoisse du théoricien qui attend le verdict d'une vérification décisive : « Quelques vers de Racine, récités au moment dit, auront-ils suffi pour féconder le sol, déterminer la veine et le courant poétiques ? » Eh bien oui, ce fut un nouveau succès — un peu moins net, toutefois, qu'avec la fille journaliste. Mais elle était bien là, la « veinule poétique, d'un rouge vif, assez bien accentuée sur son front, à la place qu'assigne Lavater ». Les esprits sceptiques souriront peut-être ; Moulin prévoit même leur « ironie sarcastique ». Mais patience : il a fallu des années pour mettre au point la vache Durham, pourquoi la réussite serait-elle immédiate dans le cas de l'homme ? Moulin demande vingt ans pour que sa science atteigne sa pleine maturité.

La génétique moderne a ôté toute crédibilité à la phrényogénie ; et on peut suspecter que, au moment même où il écrivait son livre, Moulin était nettement en retard sur ce qu'on pourrait appeler le mouvement principal de la science de son temps. Vers 1868, la phrénologie n'avait plus guère de crédit dans les milieux « orthodoxes ». On s'était mis à expérimenter sur le cerveau, soit par des électrisations soit par des ablations ; et on recourait, dans un esprit d'égale rigueur, à la méthode clinique. En principe, la méthode expérimentale ne se pratiquait que sur les animaux : mais, en fait, des chercheurs profitaient de certains cas pathologiques humains pour expérimenter comme sur les chiens, les rats et les cochons d'Inde. Déjà, à l'occasion d'expériences hardies menées il y a presque exactement cent ans, des protestations s'élevaient : il faut se garder « d'imiter la conduite criminelle de ce médecin américain nommé Bartholow, qui, il y a un an à peine, désireux d'étudier cette question controversée, a osé enfoncer des aiguilles électriques dans le cerveau d'une femme dont le crâne avait été détruit par une tumeur envahissante ». (6) Il faut reconnaître que la pratique philosophico-scientifique de Moulin, si elle était moins rigoureuse, était aussi moins brutale.

En un sens, il était plus proche d'Aristote que de Claude Bernard. Un moderne est nécessairement frappé par les aspects flous et trop qualitatifs de sa pensée. Mais il serait inexact de croire que l'imagination de Moulin fonctionnait autrement que celle des « grands savants ». Il se trouve que les analogies et métaphores utilisées par le phrényogéniste (électricité, photographie) sont inadéquates. N'oublions pas, toutefois, que de Kepler et de Newton à Maxwell et à la biologie moléculaire, des analogies et métaphores a priori pas beaucoup plus convaincantes ont donné de bons résultats. Ce qui est « non scientifique », chez Moulin, ce n'est pas l'usage des analogies en tant que tel, mais l'imprécision de leur mise en œuvre et de leurs vérifications.

Concluons par une simple question : n'existe-t-il pas, aujourd'hui même, des ouvrages à prétention plus ou moins scientifique qui, dans cent ans, paraîtront aussi cocasses que celui de notre phrényogéniste ? A chacun sa réponse. ■




J. Expériences de Galvani. Gravure du XVIIIe siècle.

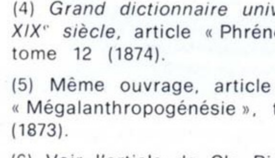
K. Planche extraite de *la Physiognomonie*, de Lavater (1741-1801).

L. On n'a pas attendu l'époque moderne pour pratiquer l'électrochoc. Dès le début du XIXe siècle, le physicien italien Aldini utilisa l'électricité pour traiter les « insensés ». Cette gravure, tirée de son *Essai théorique et expérimental sur le galvanisme* (1804), montre comment on « galvanisait » un malade. A peu près au même moment, Gall mettait au point sa cranioscopie.

(1) Voir par exemple H. de Varigny, « Les fonctions du cerveau et les localisations cérébrales », *Revue des deux mondes*, 15 octobre 1880.

(2) Voir l'*Histoire des sciences* publiée sous la direction de M. Daumas, Gallimard, 1963, pp. 1374-1375.

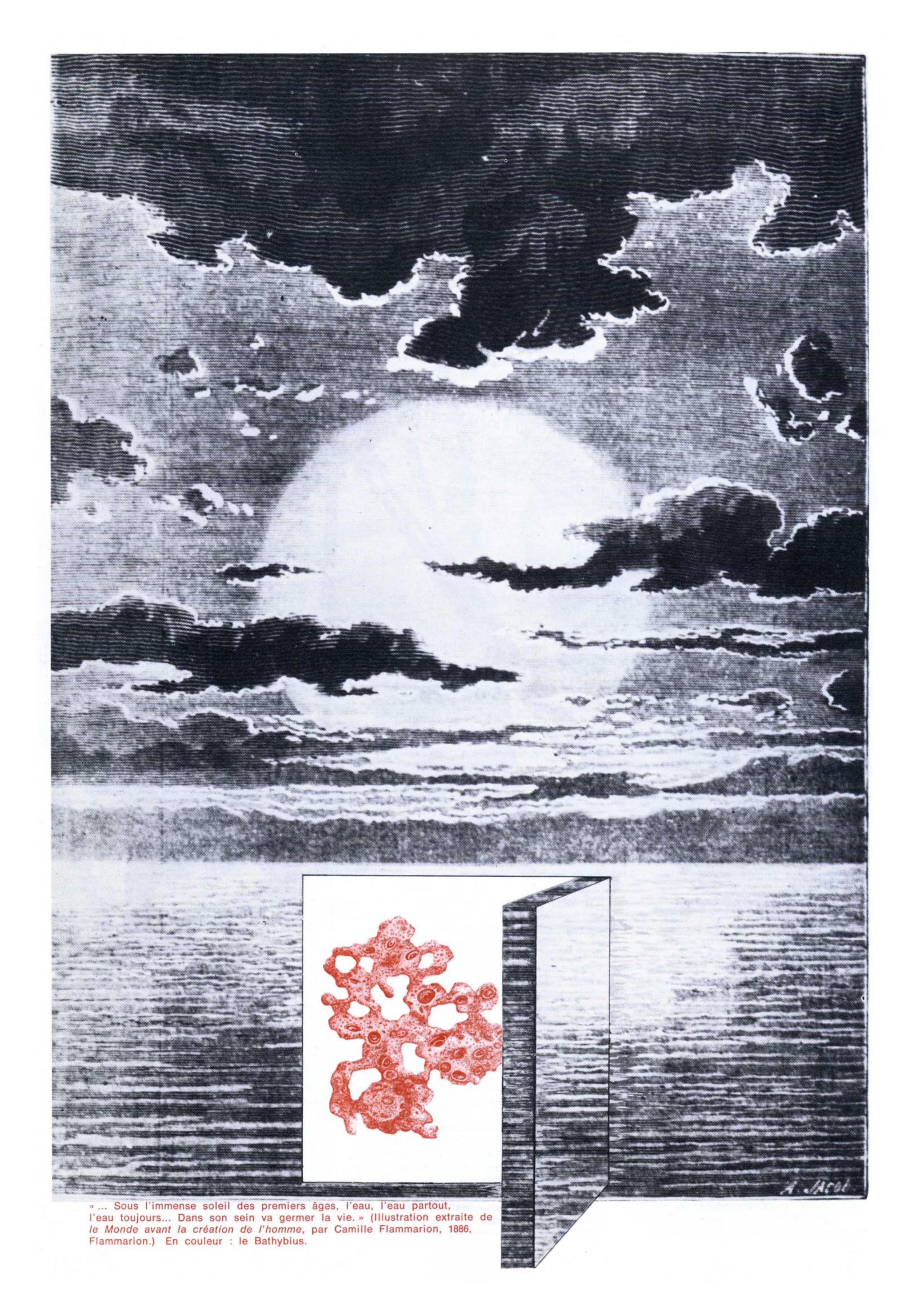
(3) Cité par Ch. Richet, « Recherches nouvelles sur les fonctions du cerveau », *Revue des deux mondes*, 1er janvier 1876.



(4) *Grand dictionnaire universel du XIXe siècle*, article « Phrénologie », tome 12 (1874).

(5) Même ouvrage, article « Mégalanthropogénésie », tome 10 (1873).

(6) Voir l'article de Ch. Richet déjà cité.




« … Sous l'immense soleil des premiers âges, l'eau, l'eau partout, l'eau toujours… Dans son sein va germer la vie. » (Illustration extraite de *le Monde avant la création de l'homme*, par Camille Flammarion, 1886, Flammarion.) En couleur : le Bathybius.

# Requiem pour un Bathybius

■ En juin et juillet 1857, Joseph Dayman, commandant du *Cyclops,* mena une campagne de sondages profonds dans l'Atlantique Nord. Son objectif premier était utilitaire : il fallait préparer la mise en place d'un câble télégraphique intercontinental. Mais Dayman ne se livra pas seulement à des mesures hydrographiques ; il fit aussi des prélèvements sur les fonds de l'Océan et, à son retour, il les confia à Huxley, le futur (et énergique) défenseur de la théorie darwinienne. A cette époque, peu de naturalistes s'intéressaient à la vie des abysses. Mais Huxley était du nombre. Analysant les dépôts sous-marins, il y découvrit, selon ses propres termes, « une multitude de corps arrondis très curieux (...) qui, à première vue, ressemblent assez à des cellules isolées du végétal *Protococcus ».* Toutefois, ajoutait-il, ces petits corps ne sont pas organiques : « par commodité, je les appellerai simplement coccolithes ».

**De la coccologie à la métaphysique moniste.**

Trois ans plus tard, un autre navire de Sa Gracieuse Majesté, le *Bulldog,* rapporta d'autres matières sous-marines qui furent étudiées par le Docteur Wallich. Ce coup-ci, d'autres corps apparurent : les coccosphères. Non seulement il fut suggéré que les coccolithes venaient des coccosphères, mais une ressemblance fut perçue entre lesdits coccolithes et certains corpuscules trouvés dans la craie. Le point intéressant, c'est que ces derniers, d'après Sorby, avaient une origine organique. Les coccosphères elles-mêmes, d'après ce membre éminent de la Royal Society, étaient sans doute de proches parents des foraminifères. Ce rapprochement avec les protozoaires valait aux coccolithes une sorte de promotion : en 1857-1858, ils appartenaient au règne minéral ; en 1861, ils avaient acquis des lettres de noblesse organique. Toute cette coccologie s'épanouissait sur un fond de préoccupations historiques. Par-delà les descriptions minutieuses, c'était la dynamique de la nature qui était visée. Les titres des articles de Wallich et de Sorby parus en 1861 le disent assez nettement : l'un s'intitulait *Recherches sur quelques phases nouvelles de la vie organique,* l'autre, *Sur l'origine organique des prétendus « cristalloïdes » de la craie.*

En 1859, justement, était paru le grand livre de Darwin sur *l'Origine des espèces.* Si c'est une coïncidence, elle est très frappante. La même année, Félix-Archimède Pouchet avait aussi publié un ouvrage où, selon lui, était prouvée l'existence de la génération spontanée. A la suite de quoi, sur une initiative de l'Académie des sciences, Pasteur avait produit une réfutation en règle. Le problème de l'origine de la vie n'était certes pas nouveau. Mais il connaissait un regain d'actualité. Pour les partisans les plus décidés du transformisme darwinien, le prochain objectif était facile à voir : établir que les propriétés physiques et chimiques de la matière suffisent à rendre compte des phénomènes vitaux en général et, tout particulièrement, de l'apparition de la vie. [1] Tout rapprochement entre des structures minérales et des structures vivantes était dans ces conditions tenu pour prometteur. Pour stimuler et orienter les recherches, pour renverser les derniers obstacles opposés par les Pasteur et les divers tenants du « créationisme », rien de tel qu'une philosophie biologique bien explicitée. Cette philosophie, Haeckel en fut certainement l'interprète le plus systématique et le plus efficace. Avec lui, l'évolutionnisme perdait toute ambiguïté et s'intégrait à un système *moniste* (c'est-à-dire « matérialiste ») excluant tout miracle, tout principe vital, toute séparation entre la matière inerte et les systèmes vivants. Pour Haeckel, l'enjeu était immense, puisque cette synthèse fondée sur la science authentique devait elle-même fonder toute une morale et toute une réorganisation de la société. Combattre sur l'origine de la vie, c'était combattre pour un monde nouveau. Haeckel, dès les années 1860, se chargea de donner aux plus petites questions biologiques tout leur relief métaphysique. En même temps qu'il créait une ambiance de passion, il définissait des objectifs et des méthodes. En particulier, il souhaitait qu'on menât systématiquement la « comparaison des organismes et des inorganismes ».

Très tôt, Haeckel se livra à des recherches sur les êtres vivants des profondeurs marines. Avec un incroyable enthousiasme, il décrivit et classa près de cent cinquante espèces de radiolaires. Plus un être était petit, plus il était intéressant : à force de descendre vers des organismes de plus en plus microscopiques, en effet, n'allait-on pas trouver la forme primitive de la vie ? En découvrant les « monères », Haeckel eut le sentiment d'avoir franchi un pas décisif. Les « monères », c'étaient des organismes absolument rudimentaires, consistant en une petite masse de « protoplasme » dépourvu de noyau. Haeckel en avait trouvé près de Nice en 1864, aux Canaries en 1866, dans le détroit de Gibraltar en 1867. *Protogenes primordialis :* tel était le nom donné à la première monère découverte, un nom hautement significatif qui soulignait l'aspect « historique » des recherches. Parallèlement, Haeckel produisait de gros ouvrages théoriques : la *Morphologie générale des organismes* (1866), l'*Histoire de la création des êtres organisés* (1868). Huxley, qui connaissait bien Haeckel puisqu'il avait collaboré avec lui en 1862, composa à la même époque un article sur *la Base physique de la vie.* [2] Le problème des origines, indéniablement, était à l'ordre du jour.

**L'ancêtre de toute vie : Bathybius Haeckelii.**

Avec cet arrière-plan présent à l'esprit, on comprendra sans doute mieux pourquoi Huxley, fin 1867 ou début 1868, décida de procéder à un nouvel examen des prélèvements rapportés par le *Cyclops.* Comme il l'explique lui-même, il possédait désormais un microscope plus puissant. Mais surtout, ajouterons-nous, il disposait d'un nouvel arsenal de concepts et de questions théoriques. S'il faisait subir un deuxième interrogatoire à la « boue à globigérines », comme on disait à l'époque, c'est qu'il en attendait des réponses d'un type nouveau.

Et effectivement, voici de l'inédit. [3] Huxley, tout d'abord, propose une nouvelle description et un nouveau classement des coccolithes ; il fournit aussi un inventaire détaillé des foraminifères, des radiolaires et des diatomées contenus par la boue abyssale. Mais soudain le ton change : jusqu'ici, déclare l'auteur, j'ai décrit des faits de structure ; et « il me semble extrêmement important de séparer nettement dans l'exposé les questions de fait et les questions d'interprétation ». Cet avertissement n'est pas donné en vain. Dans la partie descriptive, en effet, Huxley a noté que la boue recélait d'« innombrables fragments d'une substance transparente et gélatineuse », les uns visibles à l'œil nu, les autres non. Arrive maintenant l'interprétation, dont le caractère crucial n'échappe pas à Huxley : « Je pense (I conceive) que les ensembles granuleux et la matière gélatineuse dans laquelle ils sont isolés représentent des masses de protoplasme. » On est en présence d'un *mucus primitif* (« Urschleim »), d'une de ces formes élémentaires de la vie « qui ont été récemment si bien décrites par Haeckel dans sa *Monographie des monères ».* Il ne reste qu'à la baptiser : « J'ai proposé d'attribuer à cette nouvelle " monère " le nom générique de *Bathybius,* et de compléter sa

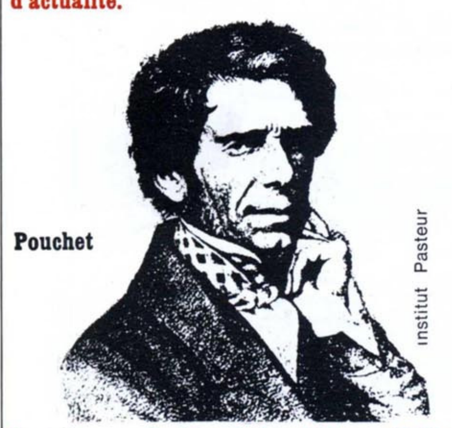
désignation par le nom de l'éminent professeur de zoologie de l'Université l'Iéna : *B. Haeckelii » (Bathybios,* c'est-à-dire « être vivant des profondeurs ».)

**Cytodes et cristaux : la génération spontanée.**

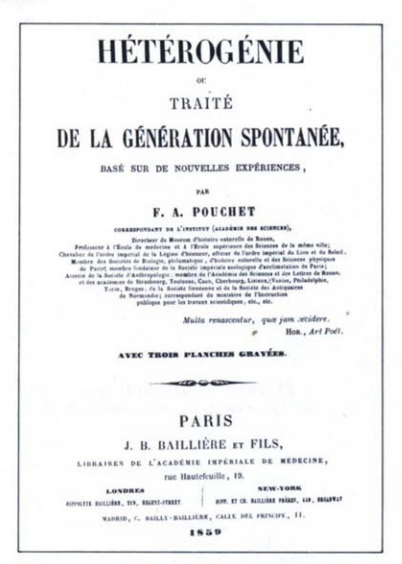
L'hommage à Haeckel en dit long. Huxley, ouvertement, cautionne les thèses « monistes ». Grâce à l'évolutionnisme, Dieu n'a plus rien à voir avec l'origine et la transformation des espèces vivantes ; grâce au darwino-haeckelisme, Dieu n'a pas besoin non plus d'intervenir dans l'explication de l'apparition de la vie. On est maintenant en possession du protoplasme originel ; *Bathybius Haeckelii* est le chaînon manquant entre l'inorganique et l'organique. Dans le sein mystérieux de l'Océan profond, une gelée porteuse de vie a été produite (et se produit sans doute encore) naturellement. Quelques détails, certes, demeurent obscurs. Mais l'essentiel est d'avoir mis la main sur ce que Haeckel appelle des « cytodes primitives », par contraste avec les « cytodes à membrane ». (4) Leur trait caractéristique, c'est d'être « constituées par une matière sans structure, simple, homogène ». Ces petits « grumeaux de substance carbonée albuminoïde » sont « les plus simples des organismes imaginables ». A proprement parler, d'ailleurs, ils « ne méritent pas le nom d'organismes ». Plus tard seulement, à travers une longue série de modifications, des différenciations de plus en plus complexes se manifesteront (à commencer par la membrane et le noyau). Il va de soi, souligne Haeckel, que la trouvaille de Huxley n'est pas la première dans son genre ; mais c'est sans doute « la plus remarquable ». Son découvreur, en tout cas, était l'un des plus remarquables scientifiques de son temps : pour la lutte scientifico-idéologique de Haeckel, cela comptait beaucoup.

Haeckel s'appuyait sur la théorie cellulaire établie par Schleiden et Schwann ; en admettant à côté des « cellules » l'existence de « cytodes », il ne pensait pas la contredire, mais la compléter. Les travaux de Pasteur, en revanche, pouvaient constituer un obstacle théorique. Car, tout en reconnaissant qu'il n'avait pas de preuve absolue, Haeckel affirmait que le *Bathybius* et les autres monères ne pouvaient avoir qu'une origine : la génération spontanée. Ces organismes très simples, selon lui, ressemblaient « aux cristaux anorganiques ». Wöhler, en 1828, avait synthétisé l'urée. Bref, les raisons ne manquaient pas pour comparer le fond des mers à un « laboratoire » naturel produisant des « composés carbonés complexes ». Les fameuses expériences de Pasteur ruinaient-elles la conception moniste ? Absolument pas. Elles prouvent seulement que, « dans telles ou telles conditions tout à fait artificielles où se

**1859** **Darwin publie l'Origine des espèces. L'origine de la vie, l'origine de l'homme, le rôle de Dieu dans la nature, autant de questions qui connaissent un regain d'actualité.**




**La même année, Pouchet publie son Hétérogénie.**



HÉTÉROGÉNIE

OU

TRAITÉ

DE LA GÉNÉRATION SPONTANÉE,

BASÉ SUR DE NOUVELLES EXPÉRIENCES,

PAR

F. A. POUCHET

CORRESPONDANT DE L'INSTITUT (ACADÉMIE DES SCIENCES),

Directeur du Museum d'histoire naturelle de Rouen,
Professeur à l'École de médecine et à l'École supérieure des Sciences de la même ville ;
Chevalier de l'ordre impérial de la Légion d'honneur, officier de l'ordre impérial du Lion et du Soleil,
Membre des Sociétés de Biologie, philomatique, d'histoire naturelle et des Sciences physiques
de Paris ; membre fondateur de la Société impériale zoologique d'acclimatation de Paris ;
Associé de la Société d'Anthropologie ; membre de l'Académie des Sciences et des Lettres de Rouen,
et des académies de Strasbourg, Toulouse, Caen, Cherbourg, Lisieux, Venise, Philadelphie,
Turin, Bruges ; de la Société linnéenne et de la Société des Antiquaires
de Normandie ; correspondant du ministère de l'Instruction
publique pour les travaux scientifiques, etc., etc.

*Multa renascentur, quæ jam cecidere.*
Hor., *Art Poét.*

AVEC TROIS PLANCHES GRAVÉES.

PARIS

J. B. BAILLIÈRE ET FILS,

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE,

rue Hautefeuille, 19.

| LONDRES | NEW-YORK |
|---|---|
| HIPPOLYTE BAILLIÈRE, 219, REGENT-STREET | HIPP. ET CH. BAILLIÈRE FRÈRES, 440, BROADWAY |

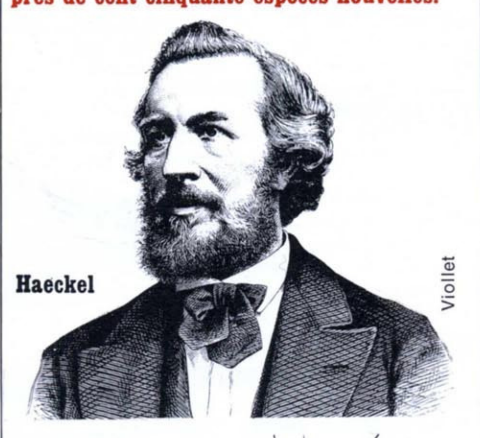
MADRID, C. BAILLY-BAILLIÈRE, CALLE DEL PRINCIPE, 11.

1859

**Il affirme que la génération spontanée est une réalité expérimentalement établie. Pasteur le réfute. Mais rien ne prouve que la génération spontanée ne soit pas possible dans certaines conditions.**



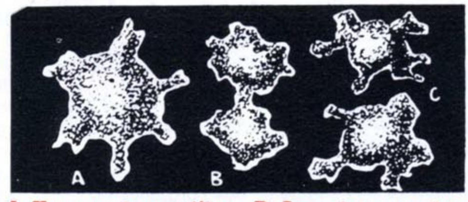
**1862** **Haeckel publie un important travail sur les radiolaires. Il en a découvert près de cent cinquante espèces nouvelles.**





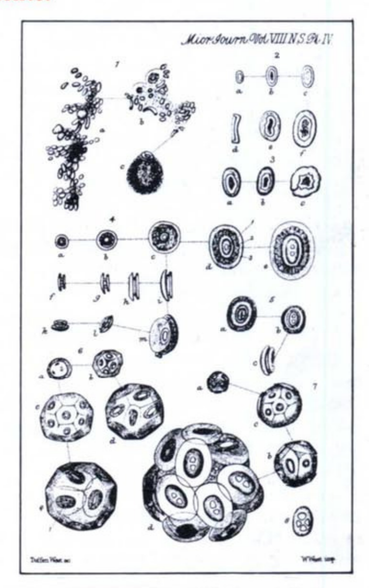


**Plus tard, John Murray, l'un des naturalistes du Challenger, baptisera un magnifique radiolaire : Haeckeliana Darwiniana. Tout un programme. Car Haeckel est un évolutionniste militant, qui veut établir une continuité entre l'inorganique et l'organique. En 1864, il découvre les monères : des êtres infracellulaires, constitués par une sorte de gelée vitale indifférenciée. Il y voit une forme primitive de la vie.**




**A Une monère entière. B La même monère divisée en deux moitiés par un sillon médian. C Les deux moitiés se sont séparées et constituent maintenant des individus indépendants.**

**1868** **Dans des prélèvements faits en 1857 sur le fond de l'Atlantique, Huxley n'avait rien découvert qui fût indéniablement d'origine organique. Mais en 1868, en pleine ambiance "évolutionniste", il procède à un nouvel examen. Cette fois, la présence de matières organiques devient évidente.**



**Huxley publie dans le Quarterly Journal of Microscopical Science un article décisif (dont la planche d'illustrations est reproduite ici). Il y propose un classement des coccolithes et des coccosphères ;**

**et surtout il révèle l'existence d'une très intéressante monère qu'il nomme Bathybius Haeckelii. Pour Huxley, c'est un protoplasme primitif. Haeckel y verra le chaînon manquant entre l'inerte et le vivant, né par génération spontanée.**



**Bathybius Haeckelii**

sont placés les expérimentateurs, nul organisme ne s'est formé. Mais (...) on n'est nullement autorisé à conclure, d'une manière générale, que la génération spontanée soit impossible ». Tous les phénomènes vitaux s'expliquent par des « causes mécaniques », c'est-à-dire par « les propriétés physiques et chimiques de la matière ». Contre cette idée, affirme Haeckel, aucune argumentation ou expérience ne saurait prévaloir. [5] Pour bloquer l'énorme machine darwino-haeckelienne, il faudrait autre chose que les fragiles flacons d'un Pasteur.

**Un chimiste assassine le Bathybius.**

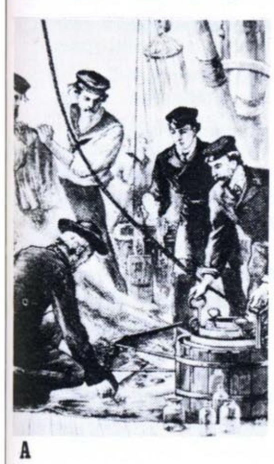
Hélas pour Huxley et Haeckel, des nuages d'incertitude allaient obscurcir le destin théorique du *Bathybius*. Il y a cent ans, très exactement le 9 juin 1875, le responsable scientifique de l'expédition du *Challenger* adressait à Huxley une lettre inquiétante. [6] Bien sûr, disait en substance l'honorable Wyville Thomson, on trouve au fond de l'Océan quelque chose qui ressemble fort à un précipité d'albumine. Mais il semble qu'il s'agisse seulement de sulfate de chaux. L'aspect visqueux serait dû à un phénomène de floculation, lui-même causé par l'alcool où est généralement conservée la prétendue matière organique. Prudent, le professeur Thomson précisait que cette interprétation n'était pas définitive. Huxley, toutefois, commença à douter de son protoplasme abyssal. Dans le rapport rédigé avant même le retour du *Challenger* (mai 1876), le chimiste et physicien officiel de l'expédition ne laissait planer aucun doute : entre Hong-Kong et Yokohama, il avait constaté dans son laboratoire flottant que le *Bathybius* « se composait d'acide sulfurique et de chaux ». La question, à ses yeux, était réglée. [7]

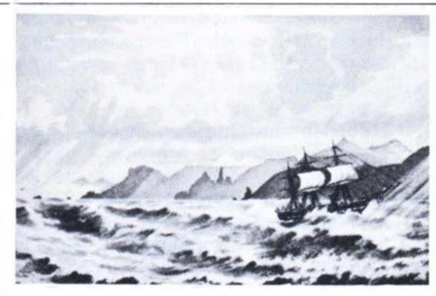
Avec le recul, la démonstration de Buchanan semble simple et évidente — pour ne pas dire élémentaire. Pour assassiner le *Bathybius*, cependant, une certaine hardiesse avait été nécessaire. Buchanan, si l'on en croit la notice nécrologique parue plus tard dans *Nature*, était doué d'une grande indépendance d'esprit et d'un goût tout « expérimental » pour la vérification critique. [8] D'après la même source, les biologistes embarqués sur le *Challenger* avaient beaucoup de mal à imaginer (et plus encore à accepter) que Huxley, « the highest authority », ait pu se tromper. Buchanan, lui, semble avoir eu moins de respect. Il résolut l'énigme, assurément, parce qu'il était un chimiste techniquement compétent ; mais aussi, semble-t-il, parce qu'il était capable de prendre du recul par rapport à certaines idées alors « dominantes » chez les biologistes. [9]

**Derniers sursauts d'un pseudo-protoplasme.**

La carrière du *Bathybius* n'était pas terminée pour autant. Des scientifiques

# 1872







**Le 21 décembre 1872, le Challenger quitte Portsmouth. A la place des canons, on a mis des laboratoires. De nombreux sondages et dragages seront réalisés : plus de 4000 espèces seront découvertes.**
**A Premier examen des produits d'un dragage.**
**B Le Challenger au large des îles Kerguelen.**
**C Quelques instruments océanographiques. (Le thermomètre représenté est très classique, mais le Challenger utilisa aussi le thermomètre à résistance électrique de Siemens.)**

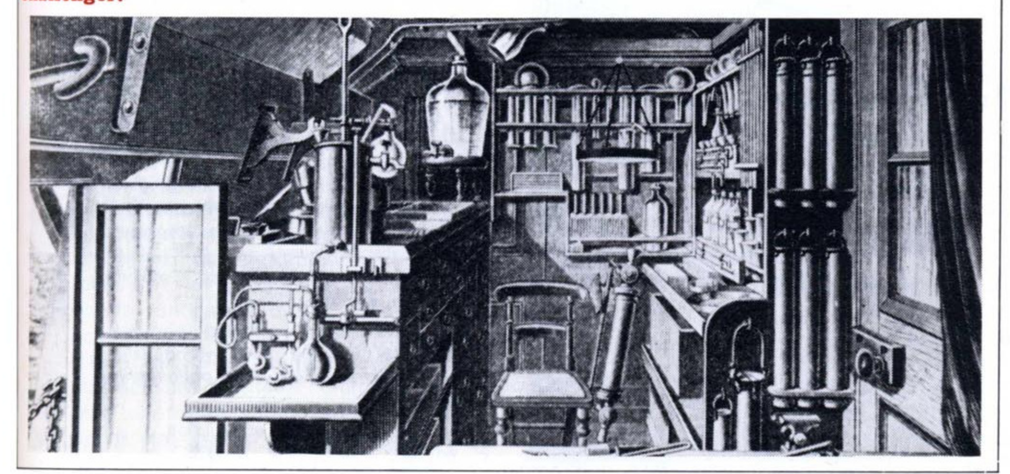
A

B

C

# 1874

**Le Challenger arrive à Hong Kong en novembre 1874. Prochaine étape : le Japon. Pendant la traversée, Buchanan, le chimiste du bord, découvre que le Bathybius n'est qu'un précipité de sulfate de chaux. Mis au courant, le professeur Crum Brown, à Edimbourg, explique à ses amis comment on peut "fabriquer du Bathybius". Ci-dessous, le laboratoire de chimie du Challenger.**



# 1879

**Lors d'un solennel meeting de la British Association for the Advancement of Science, le professeur Allman se réfère au Bathybius pour confirmer ses vues théoriques sur le protoplasme.**



Huxley

**Huxley sait que sa monère n'a plus de valeur scientifique et qu'il faut lever toute équivoque. Avec humour, il fait comprendre au public qu'il ne faut plus compter sur cette inconstante créature. Les "vitalistes" et autres "dualistes" ricanent. L'aventure du Bathybius est pratiquement terminée.**



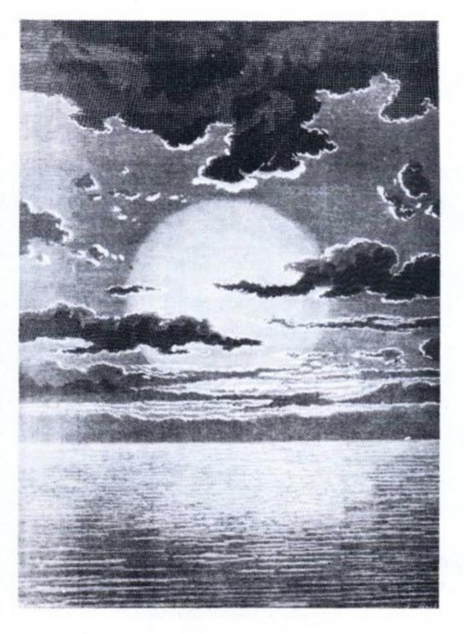
tout à fait « officiels » continuèrent à croire en lui. Bessels, profitant de l'expédition arctique du *Polaris*, découvrit même un *Protobathybius*. L'étiquette mise à part, cette nouvelle monère ne se distinguait en rien du *Bathybius Haeckelii* ; le préfixe exprimait essentiellement la mystique de l'originel alors si répandue. En 1879, à l'occasion de la grande réunion annuelle de la *British Association*, le *Bathybius* fit une autre apparition très remarquée. G.L. Allman, le président, avait choisi comme thème du discours inaugural la « matière vivante ». Pour confirmer sa conception du protoplasme, il jugea légitime de recourir à la fameuse monère. (10) Curieusement, il se trouva que la réponse à Allman devait être faite par Huxley lui-même, un Huxley qui à cette époque avait admis son erreur. Comment allait-il s'en tirer ? Il lui fallait féliciter l'orateur ; mais il fallait aussi reconnaître publiquement la mort prématurée de la cytode des abysses. La tâche n'était pas facile. Huxley, habilement, broda sur le thème : eh oui, le *Bathybius* a été baptisé par moi, je l'aimais bien et je l'ai lancé dans la vie — mais, que voulez-vous ?, il arrive que des amis tournent mal et même vous trahissent... L'assistance reçut cette déclaration avec des rires ; il était maintenant assez clair que le protégé de Huxley ne tiendrait plus ses promesses. (11)

Dans la lutte contre les obscurantistes, les vitalistes et autres créationistes, le *Bathybius* avait servi à confirmer la mort de Dieu et de toutes les autres « forces vitales » plus ou moins surnaturelles. Les matérialistes *mécanistes* et *bourgeois* n'avaient pas été les seuls intéressés. Du côté des marxistes, en effet, les enjeux n'étaient pas tellement différents. Ainsi Engels, en 1875, avait écrit ceci : « *Bathybius*. Les pierres dans son corps sont la preuve que la forme primitive de l'albumine, même sans aucune différenciation morphologique, porte en elle le germe et la capacité de la construction du squelette ». (12) Haeckel était d'ailleurs l'une des grandes sources d'Engels en matière de biologie. Pour ce camp idéologique, le décès du *Bathybius* était un coup dur. (13)

**L'immense satisfaction des « catholiques ».**

Dans le camp d'en face, en revanche, des cris de triomphe retentirent. Les ennemis de la religion avaient cru pouvoir s'appuyer sur la science pour ridiculiser les croyances religieuses : l'aspect grotesque et illégitime de leurs attaques était maintenant évident. Ils se réclament de la méthode expérimentale, mais « ils ne prennent pas la peine de vérifier si ces masses de matière gélatineuse (...) contiennent la moindre trace d'un composé charbonneux ! » Ainsi s'exprimait Albert-Auguste Cochon de Lapparent, professeur à l'Institut catholique de Paris et futur membre de l'Académie des sciences. Ils ont bonne mine, les Huxley et les Haeckel, eux qui « nous reprochent, à nous catholiques, la vénération dont nous entourons le témoignage de nos saints, de nos martyrs et de nos docteurs ! » Lapparent discernait très bien le rôle philosophico-scientifique du *Bathybius* : « Si le *Bathybius* n'existait pas, il faudrait l'inventer ». (14) Un jour, ajoutait-il, on verra « ressusciter le *Bathybius* sous une forme quelconque ». De même que le télescope de Galilée avait soulevé de vifs débats, le microscope de Huxley était mis en cause. Il faut dénoncer, affirme Lapparent, « les réels dangers que présente l'abus du microscope ». C'est ce nouveau mal, « le vertige du microscope », qui a « conduit les souverains pontifes du transformisme anglais et germanique » à ces misérables illusions matérialistes. (15) Elie de Cyon, dans un ouvrage intitulé *Dieu et science*, profita aussi de l'occasion pour s'amuser un peu : « Par malheur, à l'instar du fameux cheval de Roland qui possédait toutes les vertus possibles, le *Bathybius* a un défaut capital : il n'existe pas ! » Et il jubilait en rappelant le mot féroce de Karl Vogt sur ce prétendu être vivant : sa juste dénomination linnéenne devrait être *Sulfas Calcis Haeckelii*, le Sulfate de Chaux de Haeckel... (16)

Il n'empêche que le programme de recherche dont le *Bathybius* était le symbole a continué et continue encore à se développer dans des secteurs importants de « la science ». Si les Huxley et les Haeckel revenaient faire un tour sur terre, ils considéreraient à coup sûr les succès de la biologie moléculaire comme des confirmations de leur philosophie biologique. Quant aux Albert de Lapparent et aux Elie de Cyon, ils persisteraient à souligner les faiblesses et les lacunes du réductionisme physico-chimique. Si on prend la notion de « preuve » dans son sens le plus strict, ils n'auraient pas tort. Mais — faut-il y insister ? — cela ne signifie pas que les thèses « vitalistes » ou « dualistes », sous leurs diverses formes, aient accru leur crédibilité. Historiquement, on constate que l'objectif « matérialiste » a conservé une signification scientifique : de nombreux biologistes s'efforcent toujours de découvrir ce que le professeur Allman appelait la « constitution moléculaire cachée » de la matière vivante et d'expliquer les phénomènes vitaux en recourant aux seules « lois physiques ». Concédons-le, le « matérialisme » biologique a un contenu assez variable et pas toujours facile à cerner ; quant au « réductionisme », il pose des problèmes épistémologiques qui sont loin d'être parfaitement résolus. Mais le fait est là : les grandes idées des Huxley et des Haeckel ont été fécondes. Les créateurs du *Bathybius*, s'ils ont perdu une bataille, n'ont pas encore perdu la guerre. ■



Notes

(1) Darwin, comme toujours, manifestait une extrême prudence sur cette grande question métaphysico-scientifique. Mais lui aussi, il rêvait de « quelque petite mare chaude, avec toutes espèces de sels d'ammoniaque et de phosphore, de la lumière, de la chaleur, de l'électricité, etc. en présence », où un « composé protoïque » pourrait se former. (Voir *La Vie et la correspondance de Ch. Darwin*, tome II, p. 306.)

(2) Cet article fut rédigé en 1868 et parut en février 1869 dans la *Fortnightly Review*.

(3) T.H. Huxley : « On some organisms living at great depths in the North Atlantic Ocean », *Quaterly Journal of Microscopical Science* (1868), 8, pp. 203-212. Pour l'arrière-plan océanographique et les sources bibliographiques, voir l'utile livre de Margaret Deacon, *Scientists and the Sea, 1650-1900*, Academic Press, 1971.

(4) Voir Haeckel : *Histoire de la création des êtres organisés*, traduction de la 7e édition allemande, Schleicher, sans date. Les citations sont tirées de la huitième et de la treizième leçons.

(5) Voir l'article d'Edwin Ray Lankester paru dans *Nature*, 2 mars 1871 : « Ernst Haeckel on the mechanical theory of life and on spontaneous generation ».

(6) T.H. Huxley : « Notes from the *Challenger* », *Nature*, 19 août 1875.

(7) Ce rapport de Buchanan se trouve dans les *Proceedings of the Royal Society* (1875-1876), vol. 24, pp. 593-623. Il y est question, entre autres, des nodules de manganèse. Sur le *Bathybius*, voir pp. 605-606.

(8) Notice de H.R. Mill, *Nature*, 14 novembre 1925.

(9) Dans le livre de Lapparent cité plus bas, on trouve une interprétation assez différente, bien plus favorable aux biologistes. Elle est fondée sur une lettre écrite assez tardivement par Murray, qui était précisément l'un des naturalistes du *Challenger*.

(10) Le texte de G.J. Allman est reproduit dans *Nature*, 21 août 1879. C'est un très riche document sur les idées biologiques de l'époque.

(11) Voir *Nature*, 28 août 1879, p. 405.

(12) Engels : *Dialectique de la nature*, Editions sociales, 1968, p. 314.

(13) Pasteur lui-même a montré qu'il discernait les enjeux idéologiques. Flammarion raconte qu'en pleine Sorbonne il fit cette déclaration : « Quelle conquête pour le matérialisme, s'il pouvait protester qu'il s'appuie sur le fait avéré de la matière s'organisant d'elle-même ! » (C. Flammarion : *Dieu dans la nature*, 19e édition, 1883, p. 185.)

(14) Au début du XXe siècle, une aventure analogue se produira avec l'Homme de Piltdown. Lui aussi, les évolutionnistes l'auraient inventé s'il n'avait pas existé. Voir *la Recherche* n° 28 : « Une supercherie exemplaire : l'Homme de Piltdown » (ou P. Thuillier : *Jeux et enjeux de la science*, Laffont, 1972, pp. 169-183).

(15) Les articles de Lapparent parurent en 1878 et 1880. Ils sont reproduits dans son livre *Science et philosophie*, Bloud, 1913.

(16) E. de Cyon, *Dieu et science*, 2e édition, Alcan, 1912, p. 396.

# Evolutionnisme et spiritisme: le cas Wallace

■ Alfred Russel Wallace (1823-1913) a laissé une œuvre scientifique considérable. Son plus grand titre de gloire est d'avoir été le co-inventeur de la théorie qui explique l'évolution des êtres vivants par la sélection naturelle. Il s'en est d'ailleurs fallu de peu que la priorité, très légitimement, ne lui soit attribuée. C'est grâce à l'habileté de Darwin et de ses amis (grâce, aussi, à la bonne volonté de Wallace lui-même) que tout s'est passé en douceur. Aujourd'hui, on ne parle plus que de *darwinisme* ou de *néo-darwinisme* : Darwin le patriarche s'est imposé — et le grand public semble largement ignorer le nom de son brillant cadet. (1) Sans doute y a-t-il de bonnes raisons pour qu'on en soit arrivé là ; sans doute aussi y en a-t-il d'excellentes pour que les historiens des sciences, en général, soient d'une extrême discrétion sur le fait que Wallace a été un grand militant du spiritisme.

Compte tenu de l'idéologie empiriste qui est encore dominante, ce quasi-refus de faire une place à Wallace-le-spirite n'est guère surprenant. Wallace-le-scientifique, lui, a fait progresser le savoir « objectif ». Mais n'insistons pas sur cette incongruité : un naturaliste qui croit aux esprits frappeurs. Beaucoup d'historiens sont très réticents quand on parle du rôle *constitutif* joué dans « la science » par certains éléments extra-scientifiques. Quel rapport peut-il y avoir entre les tables tournantes et une pensée hautement scientifique ? A côté des historiens qui nous content le développement de la pensée scientifique « pure », il en est heureusement d'autres, de plus en plus nombreux, qui s'efforcent d'être plus réalistes : en certains cas et sur des points fondamentaux, les hommes de science utilisent des idées qui, loin d'être « neutres », sont empruntées aux sources réputées comme étant les plus aberrantes. Malcolm Jay Kottler, justement, pense que Wallace s'est directement appuyé sur ses convictions spirites pour formuler sa propre interprétation théorique de l'origine de l'homme. (2)

**Plus darwinien que Darwin.**

Un homme étrange, ce Wallace : d'un côté, il expose la théorie de la sélection naturelle sous sa forme la plus orthodoxe ; de l'autre, il croit aux plus incroyables apparitions. Indiquons par exemple qu'il « assista », il y a exactement un siècle (1877), à la matérialisation complète d'un esprit ; et ce, en plein jour... Ce type de phénomène était alors relativement nouveau (3) ; mais en général tout se passait dans l'obscurité. L'exploit du médium Monck n'en était que plus remarquable : à la lumière du jour, une forme se sépara de lui, se matérialisa, s'écarta jusqu'à six pieds, puis disparut en se réintégrant lentement à lui. Wallace fut absolument convaincu que tout s'était passé sans fraude ni trucage. A cette époque-là, il avait une grande expérience de ce genre de séances ; en 1907, il n'hésita pas à témoigner devant un tribunal en tant qu'expert.

Mais revenons-en à la sélection naturelle. Wallace, répétons-le, en était un théoricien spécialement orthodoxe. Son remarquable ouvrage sur *le Darwinisme* (1889) en témoigne. (4) C'est, selon ses propres termes, « un plaidoyer en faveur du darwinisme pur » ; et, de fait, il s'y montre plus darwinien que Darwin... Car ce dernier, à cause des objections suscitées par *l'Origine des espèces,* avait petit à petit modifié ses thèses. Des historiens des sciences ont décrit avec force cette dédarwinisation de Darwin, qui l'a conduit à restreindre de plus en plus le rôle de la sélection naturelle (et, inversement, à donner de plus en plus d'importance aux *effets de l'usage et de la désuétude* ainsi qu'à *l'action directe des conditions externes).* (5) Wallace lui-même avait très bien discerné cette évolution (cette régression ?) : « J'adopte donc la position première de Darwin, qu'il abandonna quelque peu dans les éditions plus récentes de ses œuvres à cause de critiques et d'objections dont je me suis efforcé de démontrer la faiblesse. » Paradoxalement, Wallace avait de bonnes raisons pour reprocher à Darwin de ne pas avoir assez cru à la sélection naturelle ; plus strict que lui, il refusait d'accorder un privilège quelconque à la sélection sexuelle, ne concédait qu'un rôle très faible à « l'action directe » du milieu, etc. Il concluait ainsi : « Quelles que soient les causes à l'œuvre, la sélection naturelle règne en souveraine dans une mesure que Darwin lui-même hésitait à revendiquer pour elle. » (6)

**Une exception : l'homme.**

Il y a toutefois une question sur laquelle Wallace a fini par penser de façon très peu darwinienne : l'origine de l'homme. Le chapitre quinzième et dernier du *Darwinisme,* bien que l'auteur essaye de sauver les apparences, révèle l'existence d'un grave désaccord. Pour y voir clair, il faut remonter à 1864. Le 1er mars de cette année-là, Wallace avait présenté à la Société anthropologique de Londres une communication sur « l'origine des races humaines ». (7) L'idée principale peut se résumer ainsi : dans l'évolution de l'homme, il faut distinguer deux grandes étapes. Au cours de la première, l'homme a évolué de la même façon que les animaux : la sélection naturelle a modifié son corps. C'est pendant cette période que se seraient constituées les diverses races. Au cours de la seconde étape, l'évolution s'est poursuivie de façon très différente. Les hommes ayant acquis leurs caractères physiques essentiels, la sélection naturelle exerce désormais son action *sur la nature mentale et morale* de l'espèce humaine. « Une grande révolution », déclare Wallace, s'est




Harlingue Viollet (A-C)
Yale University Press (B)

Wallace est non seulement le co-inventeur de la théorie de la sélection naturelle à laquelle est attaché le nom de Darwin : il en a donné l'exposé le plus orthodoxe dans un livre paru en 1889. Sur un point majeur, cependant, Wallace est un hérétique : il recourt à des causes inconnues (« spirituelles »...) pour expliquer l'origine de l'homme. Selon lui, des forces spéciales sont intervenues trois fois dans l'histoire du monde organique. La première fois, ce fut la « vitalité », qui donna à la matière les caractères et propriétés de la vie. La deuxième étape, « encore plus merveilleuse », a vu l'apparition de « la sensation ou conscience, qui constitue la distinction fondamentale entre le règne animal et végétal. (...) La troisième étape, c'est l'existence, chez l'homme, de plusieurs de ses facultés les plus caractéristiques et les plus nobles. » Cette façon de souligner les discontinuités de l'évolution a des résonances « mystiques » que Darwin n'aurait pas du tout aimées.

Il est très vraisemblable que la conversion de Wallace au spiritisme a eu un effet décisif sur l'évolution de ses idées scientifiques. Pour répandre la foi spirite, il a d'ailleurs écrit un gros livre en 1875 : On miracles and modern spiritualism. La naissance de cette « science », explique-t-il, remonte à mars 1848. C'est à cette date, en effet, que la jeune Kate Fox, aux Etats-Unis, entra en communication avec un esprit qui causait de mystérieux bruits dans la demeure familiale. La diffusion des idées et des pratiques spirites fut rapide. On a suggéré que, un peu avant la fin du XIX^e siècle, il y avait 15 millions d'adeptes répandus dans le monde entier. Même à l'époque contemporaine, la France seule en compterait plusieurs centaines de mille... Ces chiffres, naturellement, doivent être accueillis avec une très grande prudence.

La photo reproduite en haut et à gauche parle d'elle-même (et a certainement été prise lors d'une séance publique). Au-dessous, on voit un sujet qui se concentre et maintient dans l'espace une paire de ciseaux. Les sceptiques (qui sait ?) oseront peut-être supposer qu'il y a un truc. Mais il ne faudrait pas que ces détails fassent oublier les problèmes fondamentaux que soulevait l'interprétation de ces phénomènes. Car les divers spécialistes admettaient tous qu'il y avait des forces, au sens le plus large du mot, qui se manifestaient. Mais certains pensaient que ces forces étaient impersonnelles, et tout à fait comparables aux autres forces physiques (électricité, magnétisme, gravitation, etc.). Tandis que d'autres, résolument « spirites », affirmaient la présence d'intelligences, douées de mémoire, de volonté, etc.

produite : l'homme est devenu un être « supérieur à la nature dans une certaine mesure ». Il peut parler, faire des outils, s'adapter à son environnement grâce à son intelligence ; autrement dit, il évolue autrement que les animaux. [8] Les races les plus douées (toujours d'après Wallace) remplacent progressivement les races les moins douées ; ce qui veut dire, en clair, que les Européens, « supérieurs » à tous points de vue, ont éliminé et continueront à éliminer « les sauvages ».

Grâce à cette distinction entre évolution corporelle et évolution mentale, Wallace écartait toute interprétation purement « biologisante » de l'origine de l'homme ; en attirant l'attention des anthropologues sur le rôle des outils, il leur ouvrait d'intéressantes perspectives. A proprement parler, l'idée de sélection naturelle n'était pas remise en cause. Mais les choses allaient se gâter. Car Wallace, en 1869, publiait un article décisif où il émettait des doutes très sérieux sur le rôle de la sélection naturelle en ce qui concerne l'homme. Darwin, mis au courant avant la parution, avait écrit le 27 mars 1869 à l'audacieux Alfred pour lui dire son inquiétude : « J'espère que vous n'avez pas assassiné trop complètement notre enfant commun. »

Il y avait en tout cas coups et blessures. Modifier la théorie était déjà grave ; mais Wallace allait jusqu'à introduire quelque chose qui ressemblait fort au *miracle*... Pour Darwin, c'était un scandale. Très nombreuses furent d'ailleurs les critiques, aussi bien philosophiques que scientifiques. Contentons-nous de donner une idée des thèses développées par Wallace dans son article de 1869 [9] et dans d'autres textes postérieurs. La sélection naturelle, estime-t-il, ne peut pas rendre compte de l'origine de la conscience, de la nature intellectuelle et morale de l'homme. Certes, le développement mental dépend du développement du cerveau. Pour Wallace, adepte de la phrénologie, les diverses « facultés » ont même des localisations cérébrales précises. Mais, selon Darwin, la sélection naturelle est *utilitaire* : ne sont sélectionnés que des caractères ayant, dans les conditions actuelles, une utilité supérieure à celle des caractères concurrents. Une telle sélection est progressive et relative : elle ne retient que des modifications immédiatement avantageuses. D'où le problème posé par le cerveau du « sauvage ». Wallace est en effet convaincu que, très tôt, les hommes ont possédé un cerveau très développé. Il estime en outre qu'un organe aussi perfectionné leur était, dans les débuts, pratiquement inutile. La conclusion est dès lors limpide : la sélection n'a pas pu agir, puisque cela reviendrait à admettre qu'elle a favorisé le développement intensif d'un organe ne servant à rien (ou ne servant pas à grand-chose). « La sélection naturelle pourrait seulement avoir donné au sauvage un cerveau un peu supérieur à celui d'un singe, tandis que, en fait, il en possède un qui n'est que de peu inférieur à celui de la moyenne des membres de nos sociétés savantes. »

### De la nécessité d'une « intelligence supérieure ».

Tout se joue là-dessus : l'homme préhistorique avait un instrument, le cerveau, « *dont le développement était en avance sur les besoins de son possesseur* ». Ici s'introduit la notion essentielle de *pouvoir latent*, qui désigne aux yeux de Wallace l'échec de la théorie de la sélection et la nécessité d'une autre explication. Maints « faits » lui confirment d'ailleurs que quelque chose échappe ici au darwinisme : l'homme primitif, par exemple, a reçu une main trop perfectionnée par rapport à ses besoins, des organes vocaux eux aussi « en avance » sur leurs possibles utilisations, etc. La sélection naturelle est aveugle, — en tout cas, elle est myope. Elle n'a donc pas pu *prévoir* que tel ou tel caractère serait plus tard, bien plus tard, utile à l'homme. Encore un effort — et voici la solution : tout s'expliquerait si on admettait l'intervention de « *quelque intelligence supérieure* ». Wallace est parfois vague quand il s'agit de dire qui (ou quoi) a orienté l'évolution humaine : « un certain pouvoir » — « une cause inconnue » — « des initiatives supérieures » (*higher agencies*). Mais il est clair que, dans sa nouvelle conception, l'action d'un agent intelligent et doué d'une certaine puissance est requise. Bref, Wallace retournait à une forme primitive de cette énorme hérésie : le finalisme.

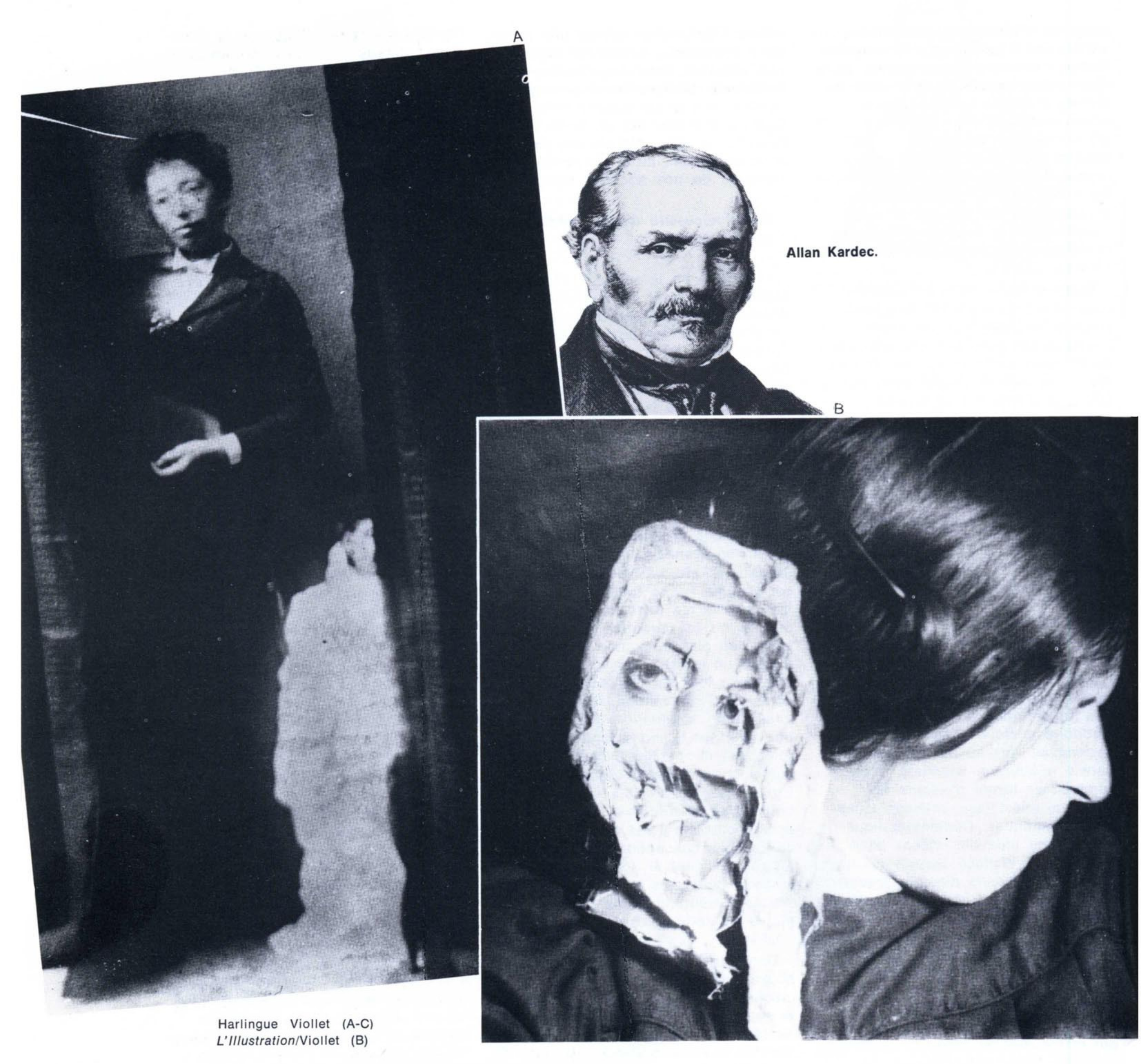
Darwin grogna et protesta comme il pouvait. Mais Lyell, lui, n'était pas mécontent : « J'accueille volontiers la suggestion de Wallace selon laquelle il y a peut-être une Suprême Volonté et Puissance qui [...] peut guider les forces et les lois de la Nature » ! Cette interprétation, toutefois, risque d'être trop chrétienne ; Wallace, sur les « intelligences » qui s'occupent de nous, avait des idées moins orthodoxes. Quand Claparède lui reprocha d'avoir fait de l'homme « l'animal domestique de Dieu », la réponse fut celle-ci : d'autres intelligences que Dieu ont pu agir. [10]

Dans son livre sur *le Darwinisme*, Wallace a développé des idées analogues. Malgré la continuité qu'on observe « des animaux inférieurs jusqu'aux sauvages et du sauvage jusqu'à l'homme civilisé », il est légitime d'admettre que des causes spéciales sont intervenues pour développer « la nature mentale » de l'homme. Wallace estime qu'il a *prouvé* que la sélection naturelle n'explique pas « l'origine de la faculté mathématique », ni celle des « facultés musicale et artistique ». [11] Manifestement, déclare-t-il, l'humanité a une « essence spirituelle » qu'elle ne tient pas « de ses ancêtres animaux ». Considérons « la constance du martyr, l'abnégation du philantrope, le dévouement du patriote », etc. Il faut voir là « le travail intérieur d'une nature supérieure qui ne s'est pas développée au moyen de la lutte pour l'existence matérielle ». La conclusion ne manque pas d'ampleur : il existe « un univers invisible, un monde de l'esprit auquel le monde de la matière est entièrement subordonné ». [12]

### La conversion au spiritisme a-t-elle été décisive ?

Kottler s'est posé la question : pourquoi Wallace a-t-il si vigoureusement contesté, à partir de 1869, le rôle de la sélection naturelle dans l'évolution de l'homme ? Pourquoi a-t-il abandonné ses positions (plus classiques) de 1864 ? Le doute, d'après Kottler, n'est pas permis : Wallace s'est interrogé sur les limites de la sélection naturelle parce que, *précisément entre 1864 et 1869*, il s'est convaincu « de la réalité des phénomènes psychiques et de leur interprétation spiritualiste ». Bien sûr, son argumentation biologique et anthropologique est appuyée sur des données empiriques et des schémas théoriques qu'on peut socio-culturellement considérer comme *scientifiques*. Telle était du moins l'opinion de Wallace lui-même, qui, à la fin du *Darwinisme*, présente son témoignage comme « strictement scientifique ». Mais qu'il n'y ait pas de malentendu : le problème de Kottler n'est pas de savoir si l'argumentation scientifique de Wallace a été totalement satisfaisante aux yeux des spécialistes, mais si les « doutes initiaux » concernant la sélection naturelle ont été provoqués par des considérations que nous jugeons extra-scientiques. Dans ses articles destinés au monde savant, Wallace proposait des idées élaborées de façon conforme (ou à peu près conforme) aux normes de « la science » ; et, du point de vue technique, son argumentation pouvait être appréciée plus ou moins favorablement. Imaginons que les spécialistes aient été satisfaits. Il demeurerait néanmoins tout à fait possible que la critique wallacienne de la sélection naturelle ait été la conséquence directe de certains choix « idéologiques ».

Wallace lui-même a donné des détails précis sur ses contacts avec les « sciences » parallèles. Quand il avait à peine plus de vingt ans, il s'est intéressé au mesmérisme, à la phrénologie et même au phréno-mesmérisme. C'est seulement en 1865,



Allan Kardec.

Harlingue Viollet (A-C)
*L'Illustration*/Viollet (B)

**C'est Hippolyte-Léon-Denizard Rivail (1803-1869) qui fut en France, sous le nom d'Allan Kardec, le grand apôtre du spiritisme. Parmi ses œuvres, il faut surtout mentionner** le Livre des Esprits, **qui contient un exposé très complet de la théorie et de la pratique spirites (et a eu 16 éditions entre 1857 et 1889). D'après l'auteur, ce sont les Esprits eux-mêmes qui ont textuellement dicté les réponses qu'il reproduit. Les tables tournantes, Dieu, la morale, la survie des âmes, les rêves, la mort apparente, le somnambulisme : tout est expliqué. Les objections possibles, en outre, sont réfutées. Par exemple, il est établi que l'orthographe des Esprits est souvent médiocre : pourquoi ? Voici l'explication : « Pour les Esprits, et surtout les Esprits supérieurs, l'idée est tout, la forme n'est rien. » D'autres développements, beaucoup plus métaphysiques, concernent la « chaine des êtres », etc. Allan Kardec a aussi écrit une** Imitation de l'Evangile selon le spiritisme **(1864).**

**D'après Kardec, « il y a dans l'homme trois choses » : le corps, l'âme (qui est un « Esprit incarné dans le corps ») et le** périsprit. **Ce périsprit est « le lien qui unit l'âme et le corps, principe intermédiaire entre la matière et l'Esprit. » Ainsi est fondée théoriquement la possibilité des « matérialisations », c'est-à-dire des apparitions : le périsprit (ou « enveloppe semi-matérielle ») est en effet « invisible dans l'état normal », mais l'Esprit peut le « rendre accidentellement visible, et même tangible ». Un appareil photographique, toujours selon l'orthodoxie spirite, peut servir à fixer l'image « matérielle » d'un périsprit dont la présence n'est pas détectable à l'œil nu.**

**Les photos que voici sont d'origine incertaine, mais ressemblent sans doute à celles dont Wallace parle longuement dans son livre sur** Le moderne spiritualisme. **A ses yeux, c'était « la démonstration la plus inattaquable qu'il soit possible d'obtenir de la réalité objective des formes spirituelles ». Bien que des impostures soient possibles, « on est bien obligé de conclure que les fantômes, qu'ils soient visibles ou invisibles aux personnes présentes, peuvent être et ont été photographiés ». Sur la première photo (en haut et à gauche), un esprit est en train de se « matérialiser » sous l'aspect d'une masse blanchâtre. Sur la seconde, on perçoit à côté d'un sujet « réel » une image « fluidique » qui représente certainement le visage d'une parente (ou d'une amie) défunte. « C'est la preuve, déclarait Wallace, que des formes invisibles se trouvaient réellement dans le champ de l'objectif. » Mais peut-être les documents qui inspiraient ces remarques étaient-ils plus persuasifs que ceux-ci...**

toujours d'après ses déclarations, qu'il a été « témoin pour la première fois » d'un phénomène spirite. La scène s'est passée chez un ami, en famille : « Nous étions assis autour d'une table ronde de bonnes dimensions et avions les mains placées au-dessus d'elle. Après une brève attente, de légers remuements commencèrent, — non point les « tournoiements » ni les « trépidations » que l'on constate fréquemment, mais un mouvement doux et intermittent, pareil à des pas, qui au bout d'un moment emporta la table tout à fait à travers la chambre »... Le mot *spiritualisme,* généralement utilisé par Wallace, désigne ce que nous appelons le spiritisme ; dans le livre qu'il a précisément écrit sur « le moderne spiritualisme », Wallace a accumulé pendant près de 400 pages les récits les plus étranges. (13) Tantôt il devient possible de tenir un charbon ardent sans se brûler, tantôt un accordéon se met à jouer tout seul, tantôt des messages s'écrivent spontanément ou des sujets se mettent à parler des langues qu'ils n'ont jamais apprises. Certains médiums « dessinaient des portraits de personnes décédées qu'ils n'avaient jamais vues et dont ils n'avaient jamais ouï parler. D'autres guérissaient des maladies. » Sonneries mystérieuses, fleurs qui apparaissent soudainement, esprits désincarnés qui réussissent à se rendre visibles et même tangibles, on n'en finirait pas d'énumérer les phénomènes dont Wallace, le plus souvent, a été le témoin direct (du moins si l'on en croit ses dires). Quand il n'a pas été témoin, il examine la valeur des sources. Par exemple, il s'est produit au Quartier Latin, sur la montagne Sainte-Geneviève, d'extraordinaires grêles de projectiles qui, *pendant trois semaines,* ont perturbé tout le voisinage. Le commissaire de police a fait surveiller les lieux ; on a lâché les chiens de garde ; mais aucune explication n'a été trouvée. Comment Wallace sait-il tout cela ? Par un ami qui a vérifié que tous ces faits étaient consignés dans la *Gazette des tribunaux* du 2 février 1849 (ce qui est exact).

**Crookes et compagnie : la théorie spirite comme science expérimentale.**

Le lecteur critique réagit : ce bon Wallace est un naïf, il n'est vraiment pas difficile de le rouler. Avec un peu plus de compétence et un peu moins de crédulité, il aurait aisément détecté les astuces des médiums malhonnêtes. En fait, Wallace semble avoir été très conscient de l'existence de ces objections. Il sait qu'on ne le croira pas ; il sait aussi que des sceptiques ont recouru à des experts en prestidigitation pour démasquer les fraudeurs. Mais il s'obstine. Les tromperies, si tromperies il y a, ne peuvent (selon lui) qu'être très rares ; dans l'ensemble, l'existence objective des manifestations « spirituelles » est indéniable. William Crookes, le grand physicien, a passé quatre années à faire des recherches et des expériences. Or le verdict de cet homme honorable (membre de la Royal Society) est positif. D'autres personnalités se sont librement déclarées dans le même sens : ainsi le mathématicien Augustus de Morgan, ou Robert Chambers, l'auteur des *Vestiges de la création,* ou encore Camille Flammarion, « l'astronome bien connu ». Partout on a fait des enquêtes. Il suffit donc d'ouvrir les yeux : « En France, tout aussi bien qu'en Amérique et dans ce pays, des hommes de science qui ne sont pas des derniers ont expérimenté ces phénomènes et ont constaté qu'ils étaient réels. [...] La théorie spirite est la conséquence de l'ensemble des faits. » Wallace, comme tout le monde le reconnaît, a été dans le domaine des sciences naturelles un observateur et un théoricien de grande valeur. D'où l'intérêt d'une de ses comparaisons : les phénomènes spirites sont *aussi bien établis* que les phénomènes étudiés par les scientifiques... Il va même plus loin encore : « Le spiritualisme moderne (spiritisme) est une science expérimentale. » (14)

**Efficacité de la prière et limites de la sélection naturelle.**

Si étonnant que cela puisse paraître, Wallace prétend être fidèle aux lois du strict empirisme. Il croit à « l'existence d'une infinité d'intelligences extra-humaines de degrés variés » et à « la faculté pour certaines intelligences, bien qu'ordinairement invisibles et intangibles pour nous, de [...] produire action et matière, et d'influencer nos pensées. » Mais, *pour lui,* c'est le résultat d' *« une rigoureuse induction des faits ».* (15) Mieux que cela : avant sa période spirite, Wallace était « un sceptique philosophique avéré », et même « un matérialiste ». Il n'a d'ailleurs pas une grande sympathie pour le christianisme : les esprits, fait-il remarquer, ne parlent pas de Dieu... Mais le spiritisme a tout de même pour effet de légitimer « scientifiquement » les miracles chrétiens et d'expliquer la survie des âmes ; il résout aussi, selon les propres termes de Wallace, « la question récemment disputée de l'efficacité de la prière ». A préciser que le mot « miracle » est trompeur : au sens strict, il n'y a pas de *miracles* — et les « esprits » ne sont pas *surnaturels.* Tout appartient à la nature : il se trouve seulement, d'après Wallace, que nous nous faisons une idée trop étroite de la nature et de ses lois.

Kottler va jusqu'à parler d'une « relation causale » entre le spiritisme de Wallace et sa critique de la sélection naturelle. Tout se passe en effet comme s'il était impossible de concilier la croyance à la « nature spirituelle » de l'homme et une théorie purement sélectioniste. Si l'on veut conserver à l'homme une nature mentale et morale tout à fait particulière, il faut *autre chose,* une autre « cause ». Des objections peuvent naturellement être adressées à Kottler : le fait que la conversion au spiritisme ait précédé de peu le revirement théorique de Wallace ne prouve pas qu'il existe entre les deux une relation de cause à effet, etc. Mais, tout bien pesé, la thèse de Kottler est très solide. Pour commencer, on peut remarquer que le langage anthropologique de Wallace a un fort parfum de spiritisme : même dans des développements « scientifiques », il ne craint pas d'évoquer plus ou moins discrètement des forces inconnues, des agents spirituels. A tout le moins, il est facile d'établir une solide continuité entre Wallace-le-savant et Wallace-le-spirite. Divers détails constituent des indices supplémentaires. Ainsi Anton Dohrn, un critique, avait dès 1871 subodoré le rôle perturbateur du spiritisme de Wallace. Comme ce dernier le raconte lui-même, Dohrn « a émis l'opinion que le Spiritualisme et la Sélection naturelle sont incompatibles et que ma divergence de vues avec M. Darwin provient de ma croyance en le Spiritualisme ».

**Le rôle crucial des convictions spirites.**

La réponse faite par l'accusé en dit long. Car il se défend, *mais sans nier expressément que le spiritisme ait joué un rôle déterminant dans ses réflexions sur l'évolutionnisme.* Ce qui l'indigne, c'est qu'on puisse croire que le spiritisme n'est pas fondé sur des faits. « Suivant une marche sévèrement logique et scientifique », on peut affirmer que le spiritisme « sera susceptible de nous rendre raison de plusieurs de ces phénomènes résiduels que la Sélection Naturelle ne suffit pas à expliquer ». L'intervention des esprits est « logiquement défendable ». Bien que Wallace manifeste quelques hésitations, il accorde apparemment le même statut épistémologique au spiritisme et au transformisme darwinien. A ses yeux, ce sont deux doctrines *complémentaires.*

Pourquoi Wallace, grand défenseur de la théorie de la sélection naturelle, s'est-il montré si critique lorsqu'il s'agissait de l'homme ? On peut toujours évoquer l'existence d'*anomalies,* c'est-à-dire de faits plus ou moins récalcitrants qui auraient exigé une révision de la théorie. Mais il semble que Wallace y a mis quelque complaisance. Comme l'a noté Pearson, on a l'impression qu'il a *« inventé des difficultés afin de*

A

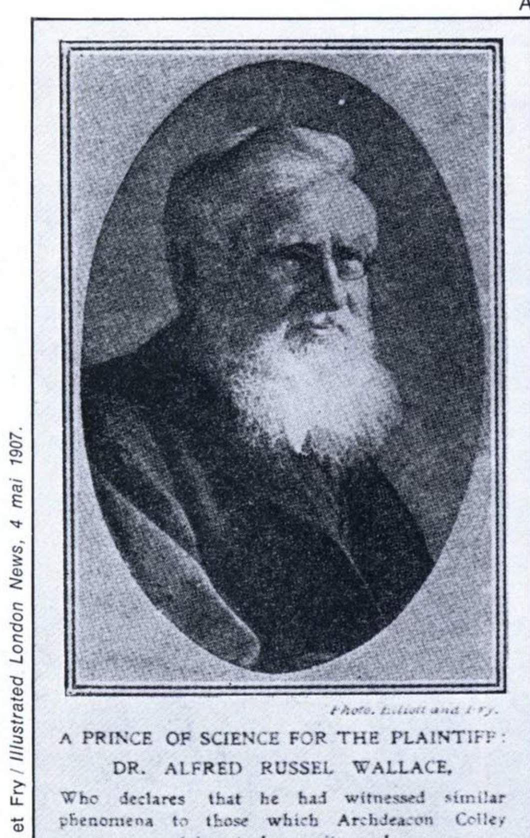


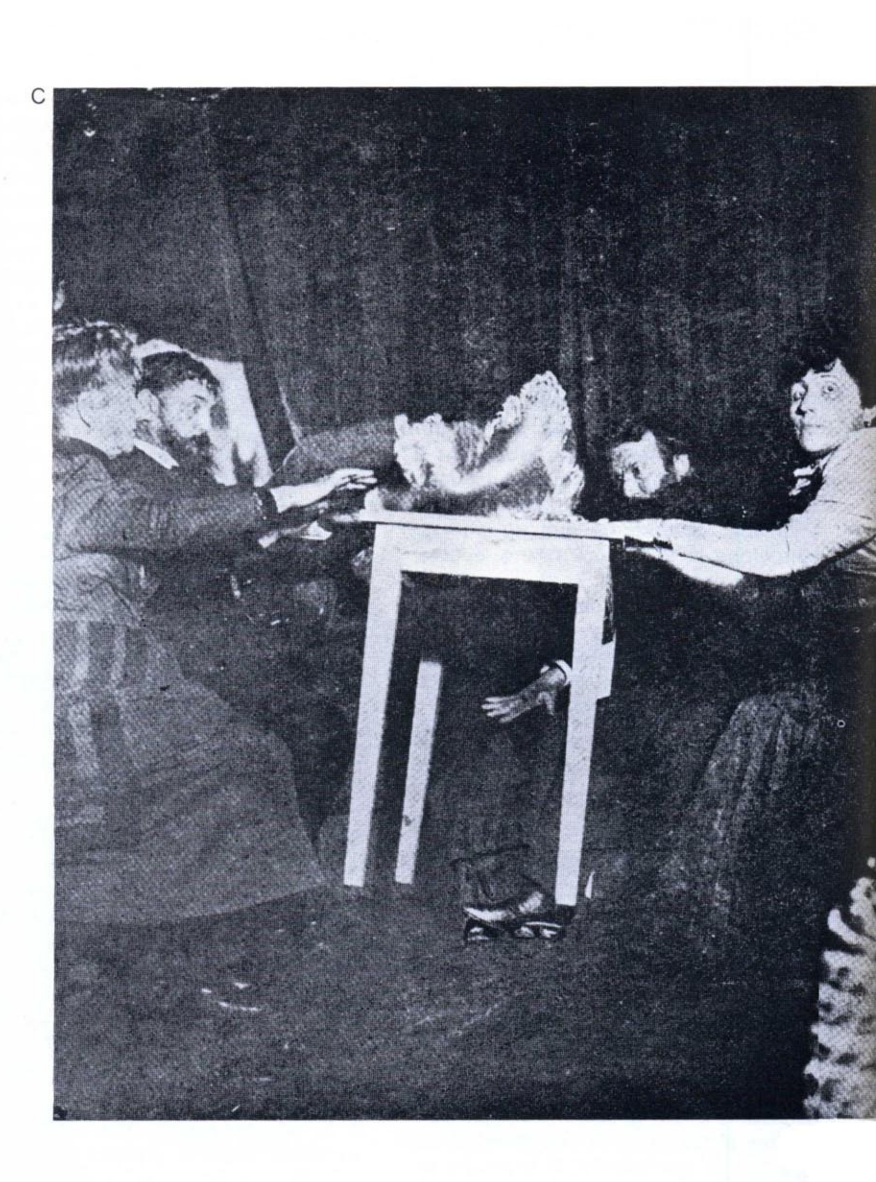
Photo. Elliott and Fry.

A PRINCE OF SCIENCE FOR THE PLAINTIFF: DR. ALFRED RUSSEL WALLACE,

Who declares that he had witnessed similar phenomena to those which Archdeacon Colley claims to have witnessed.

Elliott et Fry / *Illustrated London News*, 4 mai 1907.

C



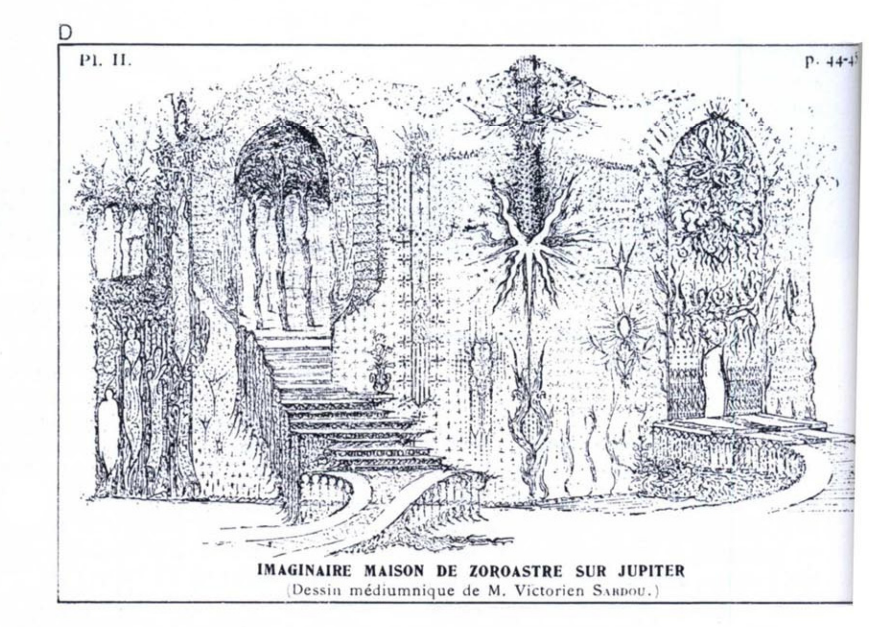
B




ALICE-CLOTHED-WITH-A-CLOUD APPEARING FROM THE SIDE OF DR. MONCK IN THE PRESENCE OF ARCHDEACON COLLEY; THE PICTURE PRODUCED IN COURT DURING THE £1000 GHOST CASE.

*The Sketch*, 1er mai 1907.

D



Pl. II.

**IMAGINAIRE MAISON DE ZOROASTRE SUR JUPITER**

(Dessin médiumnique de M. Victorien Sardou.)

**Wallace eut l'occasion, en 1877, d'assister à une « matérialisation » opérée en plein jour par le médium Monck. L'archidiacre Colley, bien qu'il ait contribué à démasquer certains médiums qui fraudaient, était convaincu que Monck ne trichait pas. En 1906, il défia l'illusionniste Maskelyne de reproduire une « matérialisation » dans les mêmes conditions que Monck : en cas de réussite, il y avait une prime de mille livres. Maskelyne reconstitua le phénomène à sa façon ; mais Colley, trouvant que l'imitation ne valait pas le modèle, refusa de payer ! D'où un procès qui eut lieu en 1907 et auquel Wallace fut appelé à témoigner. Il avait assisté à l'exhibition de Maskelyne et, la jugeant décevante, le fit savoir : l'imitation était « parfaitement ridicule », elle n'était qu'une « parodie absurde ». Ce fut en grande partie grâce à ce témoignage, raconte Kottler, que Colley eut gain de cause. L'illustration A montre Wallace tel qu'il était lors du procès. L'illustration B, elle aussi tirée d'un journal de l'époque, représente Colley et Monck, ainsi qu'un esprit dont l'enveloppe fluidique** (périsprit) **est en train de devenir visible.**

**En 1869, quand Allan Kardec mourut, on proposa à Camille Flammarion, astronome et éminent vulgarisateur de l'astronomie, de lui succéder comme président de la Société spirite. Il refusa, car il trouvait que les disciples de Kardec avaient trop tendance à voir dans le spiritisme une religion. Or, pour Flammarion, c'était** une science ; **il fallait avant tout se livrer à une étude rigoureuse des** phénomènes psychiques. **Sur la photo C, Eusapia Palladino, médium très célèbre, est en train de soulever une table. Camille Flammarion, qu'on voit à droite, a pris ses précautions : non seulement il a posé un pied sur les pieds d'Eusapia, mais il vérifie avec sa main droite qu'elle ne peut pas bouger les genoux. Cette photographie a été prise le 12 novembre 1898 et a été reproduite par Flammarion lui-même dans les rééditions des** Forces naturelles inconnues. **La légende précise qu'on a mis un coussin devant la tête d'Eusapia pour la protéger « contre la lumière subite du magnésium ». Charles Richet, prix Nobel, avait soumis à expérience ce même médium en 1894. Le physicien Oliver Lodge, qui était un sympathisant du spiritisme, avait participé à l'examen ; et le verdict avait été positif. Mais Rayleigh et J.J. Thomson, un peu plus tard, furent moins faciles à convaincre.**

**Le dessin D représente la « maison de Zoroastre » sur la planète Jupiter. C'est l'œuvre de Victorien Sardou (1831-1908), membre de l'Académie française et auteur de** Madame Sans-Gêne. **Camille Flammarion précise que « ce n'est pas un Esprit habitant de cette planète qui a dirigé la main de Victorien Sardou » ; et le document n'est pas davantage le résultat d'un effort conscient. En fait, l'auteur était dans un état de « médiumnité ». A l'époque, on croyait que Jupiter était « habité par une race supérieure » : le dessin est « le reflet des idées générales » qui avaient cours. Cet exemple, tout compte fait, a surtout un intérêt psychologique. Flammarion était d'ailleurs convaincu de l'intérêt des « phénomènes psychiques » pour explorer la personnalité.**

*justifier ses croyances* ».[16] Lorsqu'il a évalué à diverses reprises ce qui revenait à la sélection naturelle dans le développement de l'homme, ses opinions ont d'ailleurs sensiblement varié. En d'autres termes, il est douteux que le recours à un « monde spirituel » et à des « intelligences supérieures » ait été dicté par les seules insuffisances de la théorie darwinienne. Si ces considérations semblent trop peu probantes, il est encore possible de s'appuyer sur certaines déclarations formelles de Wallace lui-même. En voici une qui, à elle seule, pourrait justifier la thèse de Kottler : « Je (pense que je) *sais* qu'il existe des intelligences non humaines — qu'il y a des *esprits* qui ne sont pas unis à un cerveau physique — qu'*il y a* donc un *monde spirituel.* Ce n'est pas, pour moi, une *croyance,* mais une *connaissance* fondée sur une observation des faits longuement poursuivie — et une telle *connaissance* doit modifier mes vues relatives à l'origine et à la nature de la faculté humaine. »[17] On ne saurait être plus explicite.

## L'épistémologie et la vertu de prudence.

Il est tout à fait possible de décrire « l'erreur » de Wallace en termes purement épistémologiques : il a recouru sans nécessité à des entités transcendantes et donc violé le « principe d'économie », etc. Mais l'affaire a aussi une dimension sociale. Car Wallace a enfreint cette règle éthique : un homme de science ne doit pas étaler inconsidérément ses convictions personnelles... « L'idéologie », certes, intervient couramment dans « la science » ; et Darwin lui-même (qu'on ne s'y trompe pas) n'a rien d'un théoricien *neutre.* Mais il est des choses qu'il ne faut pas dire — et qu'il ne faut surtout pas crier sur les toits. Telle est la règle du jeu, inspirée du mot bien connu : « Pensez-y toujours ; n'en parlez jamais ! » Or Wallace, non content de croire aux esprits, a milité auprès de ses collègues pour qu'ils se convertissent. Comportement difficilement pardonnable, et qu'on lui a très logiquement fait payer. Il a compris, trop tard, sa maladresse : « Je n'ignore point que mes confrères scientifiques ont bien de la peine à se rendre compte de ce qu'ils tiennent pour ma chimère ; et je suis persuadé que le peu d'autorité que je peux avoir acquis autrefois dans les débats relatifs à la philosophie de l'Histoire Naturelle en a reçu une atteinte fâcheuse. »[18]

Et puis Wallace-le-spirite se doublait d'un Wallace-le-socialiste, capable d'écrire tout un ouvrage en faveur de *la Nationalisation du sol* et ayant son mot à dire sur le droit des femmes à voter. Mais ce serait une autre histoire. ■

(1) Voir par exemple H. Lewis McKinney : *Wallace and natural selection,* Yale University Press, 1972. Cet ouvrage n'étudie la pensée de Wallace que jusqu'en 1859. Autres références fondamentales : Wilma George : *Biologist philosopher : a study of the life and writings of Alfred Russel Wallace,* Abelard-Schuman (New York), 1964 ; James Marchant, *Alfred Russel Wallace : letters and reminiscences,* Cassel (Londres), 1916.

(2) M.J. Kottler, « Alfred Russel Wallace, the origin of man and spiritualism », *Isis,* 65 (1974), p. 145 et suivantes.

(3) D'après Kottler, les « matérialisations » se répandirent dans les années 1870.

(4) La traduction française constitue le premier volume de la « Bibliothèque évolutionniste » publiée sous la direction de Henry de Varigny, chez Lecrosnier et Babé (1891). Darwin, rappelons-le, était mort en 1882.

(5) Voir par exemple l'excellent ouvrage de P.J. Vorzimmer : *Charles Darwin : The years of controversy,* Temple University Press (Philadelphie), 1970.

(6) *Le Darwinisme,* traduction citée, p. 604-605.

(7) « The origin of human races and the antiquity of man deduced from the theory of natural selection », *Anthropological Review,* vol. 2 (1864), p. CLVIII et suivantes.

(8) Voir (outre Kottler) Loren Eiseley : *Darwin's century,* Anchor Books (New York), 1961 ; et John C. Greene : *The death of Adam,* Iowa State University Press, 1959.

(9) « Geological climates and the origin of species », *Quarterly Review,* 126 (1869). Cet article portait sur des rééditions récentes des grands livres de Lyell : *Principes de géologie* et *Eléments de géologie.*

(10) Pearson dit que Wallace a des « sympathies polythéistes » (*The grammar of science,* Dent and Sons, édition de 1949, p. 342 ; la première édition est de 1892).

(11) Wallace recourt entre autres à des considérations statistiques. Voir *le Darwinisme,* p. 640-644,

(12) Wallace rattache à ce monde spirituel « les forces que nous appelons gravitation, cohésion, force chimique, force de radiation, et l'électricité ».

(13) Sir Alfred Russel Wallace : *les Miracles et le moderne spiritualisme,* traduit de l'anglais, Librairie des sciences psychologiques (Paris), sans date. L'original anglais est de 1875. Pour l'essentiel, ce volume est la reprise de trois articles parus en 1866, 1871 et 1874.

(14) *Les miracles et le moderne spiritualisme,* traduction citée, p. 307.

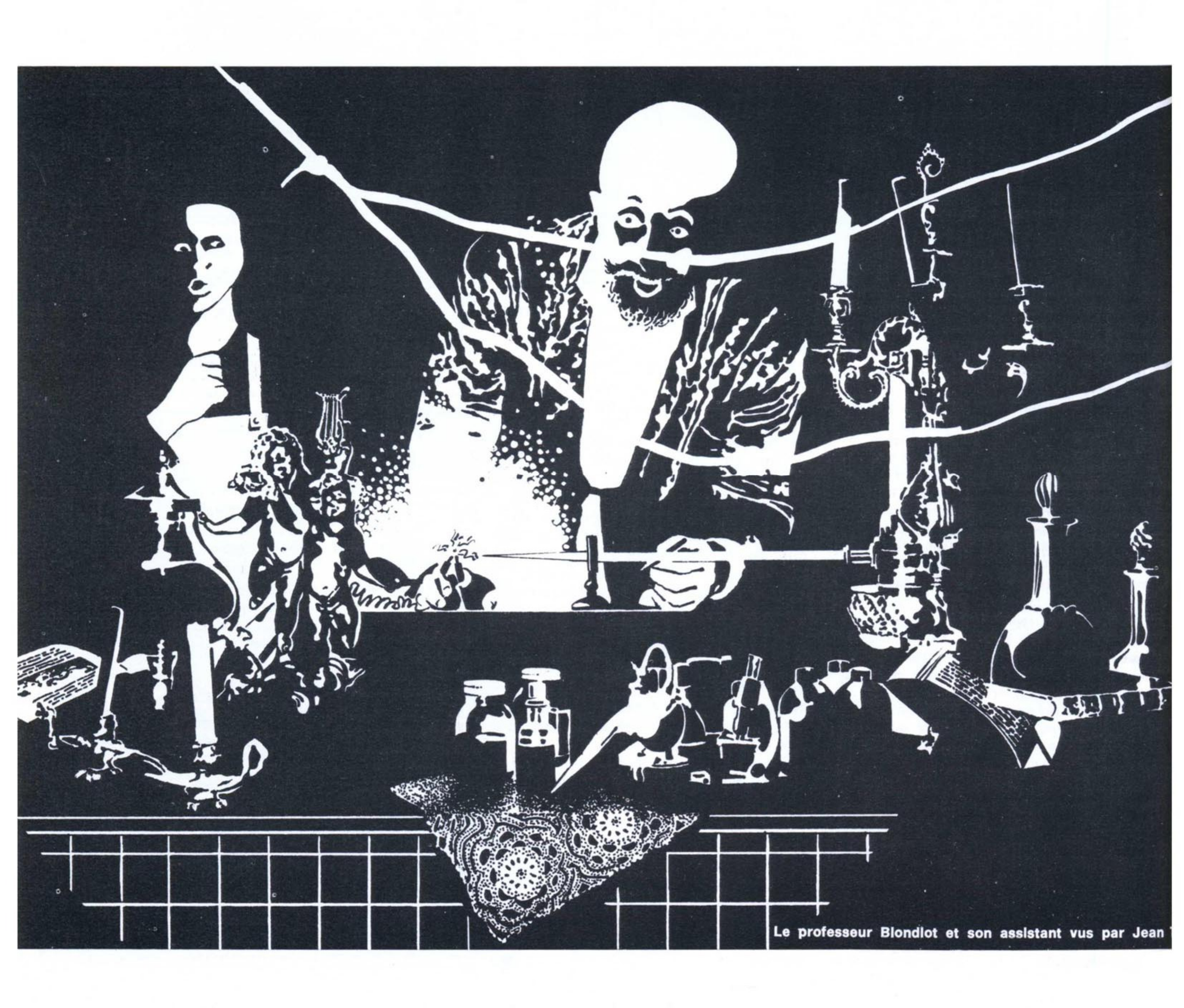
(15) *Les miracles...,* préface de l'auteur, p. V.

(16) *The grammar of science,* p. 343.

(17) Voir Kottler, article cité, p. 164. Il s'agit d'une lettre adressée à E.B. Poulton, à qui Wallace avait demandé, avant de publier *le Darwinisme,* de relire les épreuves du chapitre sur l'homme. Les soulignés sont de Wallace. Toujours à propos de l'origine de l'homme, il existe une lettre de Wallace à Darwin (écrite un peu après l'article de 1869) qui est également très claire : « Mes opinions sur le sujet ont été modifiées seulement par la considération d'une série de phénomènes remarquables, physiques et mentaux, que j'ai été en mesure de soumettre à un complet contrôle et qui démontrent l'existence de forces et d'influences pas encore reconnues par la science. »

(18) *Les Miracles...,* préface de l'auteur, pp. III-IV.

# La triste histoire des rayons N



Le professeur Blondlot et son assistant vus par Jean

■ A la fin du XIXᵉ siècle, les physiciens découvrirent de nombreux types de radiations. Rayons cathodiques, rayons X et autres rayons uraniques occupèrent successivement le devant de la scène scientifique. Mais si les Röntgen et les Becquerel avaient eu la main heureuse, d'autres découvreurs eurent moins de chance. Ainsi, de nos jours, on a presque perdu le souvenir des *rayons N* et de celui qui leur avait donné le jour en 1903 : René Blondlot, correspondant de l'Institut et professeur à l'Université de Nancy.

Pourtant, à l'époque, ce nouveau rayonnement fut salué avec enthousiasme. Fait significatif, l'Académie des sciences accueillit dans ses *Comptes rendus* plusieurs dizaines de notes le concernant. Mieux encore, elle attribua à Blondlot, en 1904, le prix Leconte (d'un montant de 50 000 francs). C'était là une reconnaissance officielle de poids. Peu de temps après, hélas, éclatait le « scandale » : les rayons N, force était de le constater, *n'existaient pas*. Blondlot s'était trompé ; et ceux qui l'avaient suivi s'étaient également trompés. Comment avait-on pu en arriver là ?

**« Une nouvelle espèce de lumière. »**

Commençons par le commencement, c'est-à-dire par une communication à l'Académie des sciences datée du 2 février 1903 et concernant « la polarisation des rayons X ». (1) Remettant en question une idée unanimement admise, Blondlot s'était demandé « si les rayons X émis par un tube focus ne seraient pas déjà polarisés dès leur émission ». Pour obtenir une réponse, il avait eu l'idée de produire une petite étincelle pendant l'émission des rayons X et de chercher si l'intensité de cette étincelle variait lorsqu'on modifiait son orientation par rapport au tube focus. Le résultat était net : « les rayons X ont un plan d'action (...) ; l'étincelle étant disposée dans ce plan d'action, si l'on change son orientation dans ce plan, on constate que l'action qu'elle reçoit des rayons X est maximum quand elle leur est normale et nulle quand elle leur est parallèle (ou presque parallèle). » Bref, « le faisceau de rayons X (...) est *polarisé*, en prenant ce mot dans son acception la plus large ».

Le 23 mars 1902, nouvelle note de Blondlot pour apporter une rectification. Les rayons qu'il avait étudiés n'étaient pas des rayons de Röntgen. En fait, il s'agissait d'une « nouvelle espèce de radiations émises par le tube focus ». Et Blondlot précisait : « ces radiations traversent l'aluminium, le papier noir, le bois, etc. ; elles sont polarisées rectilignement dès leur émission, sont susceptibles des polarisations rotatoire et elliptique, se réfractent, se réfléchissent, se diffusent, mais ne produisent ni fluorescence ni action photographique ». Le 11 mai 1903, Blondlot indiquait que ses rayons, « analogues à la lumière », comprenaient quatre espèces de radiations. Ces résultats avaient été obtenus grâce à un dispositif expérimental où un bec Auer jouait le rôle de source d'émission. Le rayonnement, traversant une feuille d'aluminium, était dirigé sur une lentille de quartz. Pour repérer la position du foyer, Blondlot utilisait encore une fois de « très petites étincelles » produites « par une bobine d'induction extrêmement faible ». Car telle était la propriété majeure des rayons N : lorsqu'ils tombaient sur une étincelle de faible intensité, ils en accroissaient l'éclat.

**N comme Nancy.**

Blondlot, très vite, découvrit de nouvelles sources capables d'émettre des rayons N. Par exemple, on pouvait utiliser « une feuille de tôle, une lame d'argent chauffée au rouge naissant à l'aide d'un bec Bunsen placé par derrière ». Le 25 mai 1903, Blondlot baptisa sa découverte : « afin d'abréger le langage, je désignerai dorénavant ces radiations par le nom de rayons N ». Cette désignation était tirée « du nom de la ville de Nancy » ; car « c'est à l'université de Nancy que ces recherches ont été faites ». Petit à petit, l'étude du nouveau phénomène prit de la consistance. Les méthodes d'exploration se faisaient plus nombreuses. Ainsi, à la place de l'étincelle, il était possible d'utiliser une petite flamme : d'abord « entièrement bleue », elle devenait « plus lumineuse et plus blanche » lorsqu'elle recevait des rayons N. En outre, si un corps tel que le sulfure de calcium avait été préalablement rendu phosphorescent, on constatait (ou du moins Blondlot constatait) qu'on augmentait l'éclat de sa phosphorescence en l'exposant aux rayons N.

Mieux encore, le soleil lui-même émettait des rayons N, ainsi que la lampe Nernst. Puis Blondlot observa que la lentille de quartz qui avait été traversée par des rayons N « était devenue elle-même une source de rayons N ». Il suffisait de l'approcher du sulfure de calcium phosphorescent pour que celui-ci devienne plus lumineux. Avec de l'or, du plomb, du platine, de l'argent ou du zinc, on obtenait des résultats analogues. Plus simplement, il suffisait de « cailloux ramassés vers 4 heures de l'après-midi dans une cour où ils avaient reçu les radiations solaires » pour vérifier qu'ils émettaient eux aussi les fameux rayons. Il fallait donc admettre « l'emmagasinement des rayons N par certains corps ».

Les nouvelles radiations avaient aussi le pouvoir de rendre l'œil humain plus sensible à la lumière. Il suffisait de « diriger vers ses yeux les rayons N émis par une brique ou un caillou préalablement insolés » pour voir assez nettement les détails (normalement invisibles) d'une horloge placée dans la pénombre. Cela ouvrait la porte à de vastes spéculations relatives aux effets physiologiques du nouveau rayonnement : « peut-être les rayons N ne sont-ils pas sans influence sur certains phénomènes de la vie animale ou végétative. » Le champ des recherches s'élargit alors en direction de la biologie et de substantiels résultats furent obtenus. Grâce aux rayons N, on allait améliorer considérablement la connaissance du corps humain et les examens médicaux.

**Comment mieux voir en pliant une canne.**

En comprimant divers corps, il apparut qu'il était possible de leur conférer la propriété d'émettre des rayons N. (2) Citons cette intéressante expérience : « les volets d'une chambre ayant été fermés de façon à laisser juste assez de lumière pour qu'une surface blanche (...) apparaisse à l'observateur situé à 4 m ou 5 m comme une tache grise sans contours arrêtés, si, une canne étant placée en avant des yeux, on vient à la plier, on voit la surface grise blanchir ; si on laisse la canne se redresser, la surface redevient sombre ». L'explication est fort simple : la compression de la canne fait apparaître des rayons N — et ceux-ci, agissant sur l'œil, augmentent la sensibilité de la rétine. Au passage, Blondlot remarquait habilement que certaines propriétés des rayons N rappelaient « les propriétés radiantes de l'uranium, découvertes par M.H. Becquerel, et que les corps découverts depuis par M. et Mme Curie : radium, polonium, etc., présentent avec tant d'intensité ». Grâce aux méthodes traditionnelles de l'optique (franges de diffraction, anneaux de Newton), on pouvait mesurer les longueurs d'onde des nouveaux rayonnements. (3) Le 29 février 1904, Blondlot annonça la découverte d'« une nouvelle espèce de rayons N ». Ce qui les caractérisait, c'est que, au lieu d'augmenter l'éclat d'une source lumineuse faible, ils le diminuaient. Opérant avec un prisme d'aluminium, Blondlot avait « sans difficulté » confirmé leur existence et les avait dénommés *rayons* $N_1$.

Apparemment, il faut y insister, tous ces résultats étaient conformes aux normes scientifiques communément admises. En France, les travaux de Blondlot furent reçus avec beaucoup d'ouverture d'esprit, sans qu'aucun a priori entraînât une « conduite de rejet » systématique.

Au moins au début, les scientifiques étrangers semblent eux aussi avoir pris tout à fait au sérieux les nouveaux rayons. D'ailleurs, à une époque où l'univers des radiations était en pleine expansion, pourquoi refuser celles-ci ? A première vue, les canons de « la méthode expérimentale » étaient respectés. Les expériences paraissaient décrites avec précision, se prêtaient en principe à la « vérification » ; et des conclusions essentielles revêtaient une forme quantitative, ce qui (n'est-ce pas ?) était rassurant. Les publications se multipliaient. Blondlot se vit décerner un beau prix par l'Académie des sciences. De quoi se plaindre ? Pourtant certains esprits critiques (voire sceptiques) refusaient d'entériner les rayons de Nancy. Après l'euphorie, voici qu'approchait le temps des épreuves.

**Cruelle intervention d'un Américain aux mille ruses.**

Le 29 septembre 1904, en effet, la revue anglaise *Nature* publia un impressionnant témoignage dû à Robert W. Wood, un physicien américain. (4) *Sans fioritures inutiles*, il racontait sa visite au laboratoire de Nancy ; c'était un véritable massacre... En particulier, il avait perturbé subrepticement un dispositif expérimental ; et ce *sans que les résultats observés par Blondlot ou ses aides soient le moins du monde modifiés !* Le procédé n'était sans doute pas très élégant ; mais son efficacité ne laissait guère de place au doute. Comme tout se passait dans l'obscurité ou dans une semi-obscurité, Wood avait pu très aisément subtiliser le prisme d'aluminium qui (en principe) assurait la production du spectre de rayons N. Cela n'avait pas gêné les opérateurs, qui avaient persisté à localiser les maxima et les minima aux mêmes points. Epistémologiquement, il y avait de quoi être inquiet.

Wood n'avait pas seulement recouru à la ruse. Dès la première expérience, il avait proposé un protocole très simple : à divers instants choisis par lui, il interposerait sa main entre la source de rayons N et l'étincelle qui servait d'« analyseur ». De telles interventions, normalement, devaient causer des variations de l'éclat de l'étincelle. Aussi Wood demandait-il que les expérimentateurs annoncent l'instant exact de chaque interposition grâce à la seule observation des fluctuations de l'étincelle. Ce test ne donna lieu qu'à des échecs. Une autre expérience fut improvisée : Wood changeait à sa guise la position du prisme d'aluminium, et Blondlot ou son assistant devait indiquer si la partie réfringente avait été placée à gauche ou à droite. Trois essais furent réalisés, qui donnèrent lieu à autant d'erreurs ; « cet échec, rapportait Wood, fut attribué à la fatigue ». Pour confirmer ses soupçons, l'Américain s'était livré, sans être vu, à quelques autres manipulations. Par exemple, au lieu d'approcher une lime d'un écran phosphorescent, il s'était contenté de *faire semblant*. Mais Blondlot, imperturbablement, avait continué à faire les mêmes « observations ». Tout cela ressemblait fort à une « démystification » définitive.

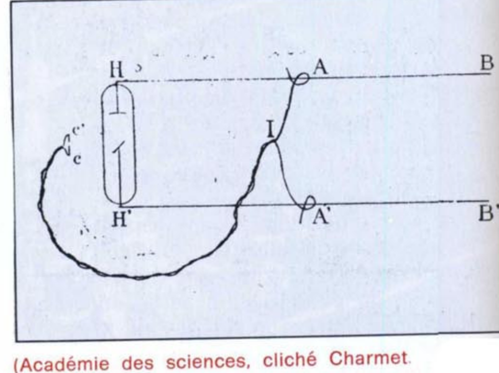
**Mise en cause de l'inconscient de Blondlot.**

Pour Wood, il était « presque certain » que les effets annoncés était « purement imaginaires ». Après un an de travail sur le sujet, constatait-il, aucune expérience susceptible de convaincre un observateur critique n'avait été mise au point. Pour avancer, il était nécessaire de concevoir des *expérimentations plus strictes. En*






René Prosper Blondlot (1849-1930).
(Académie des sciences, cliché Charmet.)

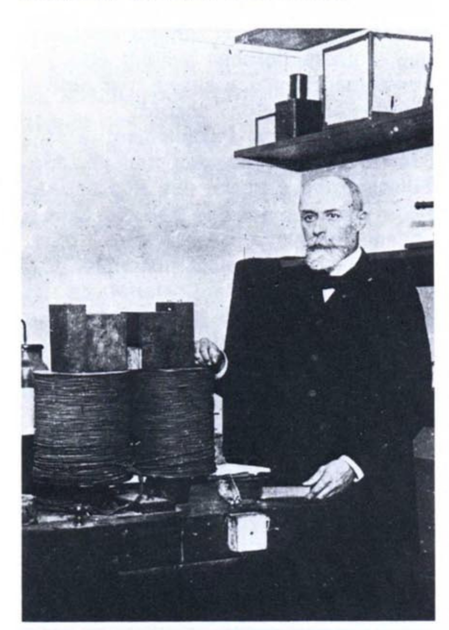



(Académie des sciences, cliché Charmet.

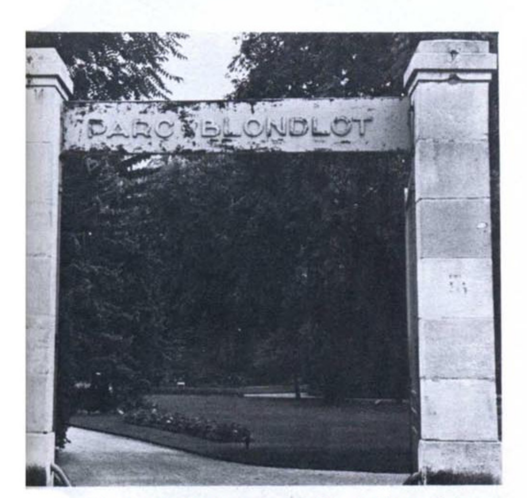
▲ Pour essayer de prouver la polarisation des rayons X, Blondlot utilisa le dispositif représenté schématiquement sur cette figure. Un tube focus est relié par les fils BH et B'H' à une bobine d'induction. « L'influence électrostatique exercée par les fils BH et B'H' sur les boucles A et A' produit, à chaque courant de rupture de la bobine, une petite étincelle à la coupure cc'. » En modifiant l'orientation de cc', Blondlot crut découvrir que les rayons X avaient un plan d'action. En d'autres termes, quand la coupure cc' était correctement orientée, la petite étincelle avait un éclat plus vif. Par la suite, Blondlot pensa que cet effet était dû non pas aux rayons X, mais aux rayons N ; et la petite étincelle (qui pouvait être remplacée par une petite flamme ou une tache légèrement phosphorescente) servit à détecter la présence de ce nouveau rayonnement. Par malheur, les variations lumineuses qu'il fallait observer n'étaient pas aisément perceptibles. D'aucuns disaient même : pas perceptibles du tout...

La faculté des sciences de Nancy où Blondlot avait son laboratoire.
(Cliché Lambert.)

particulier, il fallait recourir à des observateurs ignorant ce qu'ils « devaient » voir. Lui, Wood, il n'avait jamais repéré les fameuses variations de luminosité [5] ; et, dès que les tests devenaient serrés, même Blondlot et ses aides se trompaient. D'ailleurs, comment détecter avec certitude les variations d'une étincelle qui, dans son état normal, présentait déjà des fluctuations d'intensité atteignant 25 % ? Blondlot, certes, avait pris des photographies : ne constituaient-elles pas des « preuves objectives » ? L'Américain répondait fermement par la négative. Tout d'abord, il ne croyait pas que des variations inobservables à l'œil nu puissent apparaître comme tout à fait nettes sur des plaques sensibles. En outre, le facteur décisif était le temps d'exposition. Or il était trop facile de se tromper — c'est-à-dire d'exposer pendant des durées inégales les plaques destinées à révéler les différences d'éclat.



Henri Becquerel (1852-1908). (Cliché Roger-Viollet.)




Blondlot n'était pas marié ; il légua à la ville de Nancy sa maison et son jardin (devenu le « parc Blondlot »). Une rue de Nancy, aujourd'hui encore, porte son nom. (Cliché Lambert.)

Soulignons-le, Wood ne mettait pas en doute la bonne foi de Blondlot. Personne, semble-t-il, n'a d'ailleurs jamais considéré celui-ci comme un escroc ou comme un mystificateur (et, en un sens, c'est ce qui fait l'intérêt de son cas). Il avait une excellente réputation, aussi bien en France qu'à l'étranger. Comment donc expliquer ses étranges observations ? Wood, à ce sujet, a une idée : les observateurs faussent « *inconsciemment* » les expériences. Par exemple, il est fort possible que, « *de façon tout à fait inconsciente* », ils aient exposé pendant un temps plus long les plaques où l'étincelle devait apparaître avec son plus vif éclat. De fait, il est assez banal d'admettre que des scientifiques peuvent parfois se laisser aller à « observer » ce qu'ils ont envie de voir. Quoi de plus tentant, en certains cas difficiles, qu'un petit coup de pouce plus ou moins « inconscient » ? Quand les rayons N furent discrédités, cette explication par la *suggestion* fut souvent reprise. Certaines obscurités subsistent cependant. Car enfin, voici un professionnel qui, *par plusieurs méthodes différentes,* mesurait les longueurs d'onde de ses rayons imaginaires — et qui trouvait (ô miracle) *des résultats concordants*. Le moins qu'on puisse dire, c'est qu'il fallait avoir une singulière constance dans la « suggestion » (ou plus exactement dans l'auto-suggestion).

**Blondlot avait pour ainsi dire sous les yeux l'exemple de Becquerel et des Curie ; et tout un contexte rendait vraisemblable la découverte de nouveaux rayonnements. Il y a vingt-cinq ans, notait en 1904 la Revue scientifique, « la découverte des rayons N (...) aurait rencontré un scepticisme trop défiant pour ne pas poursuivre les moindres causes d'erreur avec acharnement ». Mais les temps avaient changé : « les découvertes successives des radiations infrarouges et ultraviolettes, de toutes les radiations invisibles, des rayons de Röntgen, des rayons uraniques, enfin des radiations émises par le radium, l'actinium, etc., et de toutes celles qu'on rencontre aujourd'hui par toute la nature (...), toutes ces découvertes avaient tourné les recherches des savants vers des voies de ce genre et préparé les esprits de tous à accepter sans surprise, à attendre même comme une conséquence logique l'apparition de nouvelles espèces de radiations ». Qu'il s'agisse des petites planètes ou des gaz de l'atmosphère, notait encore la Revue, « les découvertes se suivent par familles ». Mais, dans la physique comme dans la vie, de dures déceptions guettent les parents : les rayons N n'atteignirent pas leur second anniversaire — et l'émission pesante (elle aussi découverte par Blondlot) ne réussit jamais à exister vraiment.**

**L'offensive de la Revue scientifique.**

Le 22 octobre 1904, la *Revue scientifique* (c'est-à-dire une revue de vulgarisation) publia une traduction de l'article de Wood ; et le 29 octobre, franchissant un pas de plus, les responsables de cette même publication posèrent solennellement la question de confiance : « *Les rayons N existent-ils ?* » Cet article de huit pages faisait un bilan sévère et constituait un véritable appel aux scientifiques de France. Car le problème était devenu national : « *Bien qu'en France on n'entende guère de voix qui s'élèvent contre la légitimité fondamentale de ces recherches, on ne peut [pas] ne pas être frappé par l'écho d'une rumeur qui ne cesse de grossir à l'étranger, rumeur de scepticisme et d'étonnement.* » Wood, effectivement, n'était pas le seul à rejeter les travaux concernant les rayons N ; et il avait lui-même cité les noms de deux professeurs allemands également critiques, Rubens et Lummer. [6] Il devenait urgent de réaliser des expériences « *dans lesquelles l'observateur ne serait pas au courant de ce qui se ferait et — car il faut tout prévoir — dans lesquelles même l'aide (...) ne saurait pas lui-même ce qu'il fait au moment où il le fait, ceci pour répondre à certaines*



Pierre Curie (1859-1906) et Marie Curie, sa femme, née Sklodowska (1867-1934). (Cliché Roger-Viollet.)

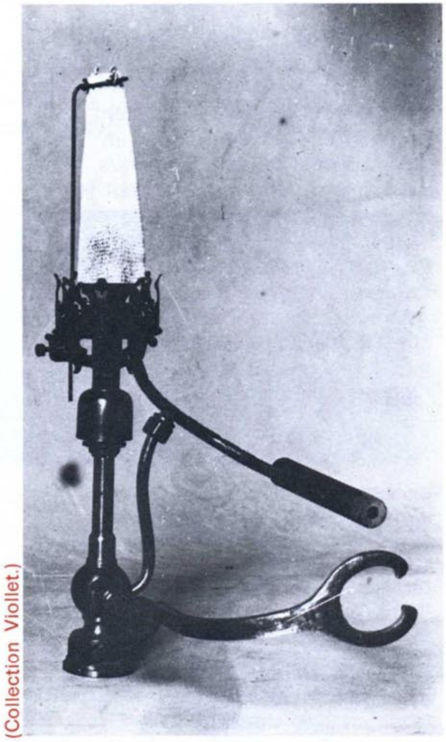
*personnes qui prétendraient à la possibilité d'une communication intermentale, d'ailleurs non admise.»* Les résultats seraient-ils positifs ? On verrait bien ; mais c'était là le seul moyen d'obtenir *«une confirmation, alors éclatante et indéniable, d'une découverte que nous serions en droit d'imposer au monde.»* Le monde, en attendant, semblait avoir tendance à sourire. *«Pendant plusieurs mois, les Comptes rendus de l'Académie des sciences n'ont pas cessé d'insérer des notes relatives aux propriétés de ces radiations nouvelles.»* Mais maintenant l'incertitude n'est plus tolérable ; et tant pis «si un coup de hache [doit être donné] à tant de convictions sincères». Si on ne tire pas les choses au clair, il faut craindre que *«la science française [ne] devienne un objet d'ironie pour l'étranger».*

Les rayons N avaient une très bizarre propriété : ils étaient visibles seulement dans les laboratoires français et tout spécialement dans ceux de Nancy.[7] Ainsi Charpentier, professeur à la Faculté de médecine de Nancy, avait publié «toute une série de recherches sensationnelles sur l'émission des rayons par le système nerveux et leur action sur les centres et les différents organes sensoriels». Meyer, professeur à la même Faculté, avait constaté que les végétaux émettaient des rayons N et avait, entre autres, consacré une note «à l'étude de l'émission pesante provenant de l'organisme». (L'*émission pesante* était une autre trouvaille de Blondlot). Puis Lambert, un autre Lorrain, avait étudié l'émission de rayons N par les ferments solubles. Bichat, professeur de physique et doyen de la Faculté des sciences de Nancy, cherchait quant à lui «l'explication de la transmission des rayons par des fils». A Paris aussi, il était parfois possible d'observer les rayons N, comme en témoignèrent Broca, agrégé de physique, à la Faculté de médecine, et Jean Becquerel, assistant au Muséum d'histoire naturelle (qu'il ne faut pas confondre avec son père, le découvreur de la radio-activité). Colson, professeur de chimie à l'Ecole polytechnique, fournit également sa contribution. A la Faculté des sciences de Dijon, Bagard étudiait la polarisation rotatoire des rayons N, tandis que Macé de Lépinay, à Marseille, y allait lui aussi de quelques notes publiées dans les *Comptes rendus*. Quel dommage que, de l'autre côté de la ligne bleue des Vosges, les rayons N aient obstinément refusé de se laisser percevoir par les expérimentateurs germaniques les plus éminents !

**Des physiologistes qui disent non.**

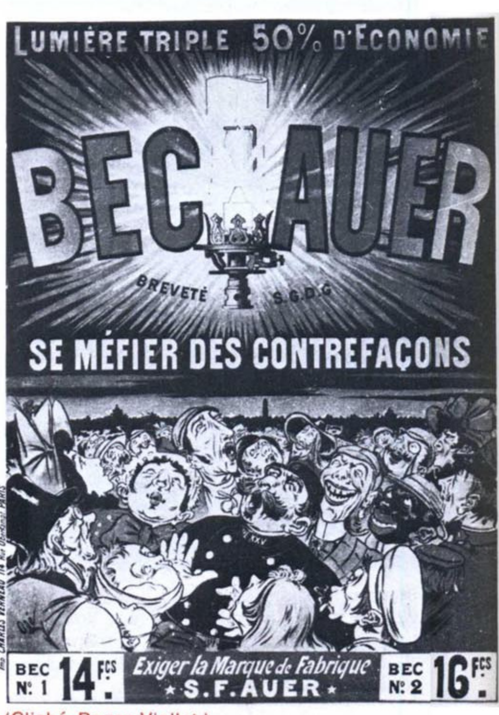
En septembre 1904, le VIe Congrès international de physiologie se réunit à Bruxelles. Les rayons N, à l'occasion d'une communication du Nancéen Lambert, vinrent sur le tapis. Victor Henri (Sorbonne) et Henri Piéron (Hautes études) déclarèrent que, malgré de longues expérimentations, ils n'avaient pu réussir à obtenir des résultats positifs. «Et alors, rapporte la *Revue scientifique*, ce fut toute une série de physiologistes étrangers qui se levèrent et qui tous vinrent déclarer que leurs recherches avaient été absolument infructueuses, par une manifestation d'un accord impressionnant.» Participaient à la séance des Belges, des Italiens, des Suisses, des Anglais, des Russes, etc. Mais «il n'y avait pas dans la salle un seul physiologiste allemand ; tous les Allemands s'étaient abstenus, faisant ainsi une manifestation de protestation d'allure quelque peu méprisante». Comme le firent remarquer dès cette époque plusieurs observateurs, on pouvait subodorer là des relents de nationalisme. Toujours est-il que les radiations françaises étaient de plus en plus menacées ; et que «M. Waller, l'éminent physiologiste du système nerveux, se penchait vers un ses voisins pour lui dire que les rayons de Nancy auraient pu

(Cliché Roger-Viollet.)



(Collection Viollet.)

**C'est en expérimentant sur les rayons X que Blondlot découvrit (ou crut découvrir) les rayons N. Mais, très vite, il eut l'idée d'utiliser comme source un bec Auer qu'il enfermait «dans une sorte de lanterne en tôle de fer» où était pratiquée une fenêtre rectangulaire. Le rayonnement, après avoir traversé «une feuille d'aluminium épaisse d'environ 0,1 mm», était dirigé sur une très petite étincelle grâce à «une lentille biconvexe en quartz ayant 12 cm de distance focale pour la lumière jaune». A cette époque, le bec Auer connaissait un vif succès : c'était un manchon à incandescence qui permettait d'améliorer considérablement l'éclairage obtenu traditionnellement par les lampes à gaz et à pétrole. Ensuite, Blondlot constata que «le bec Auer [pouvait] être remplacé avantageusement par la lampe Nernst sans verre, qui donne des rayons N plus intenses».**




(Cliché Roger-Viollet.)

s'appeler les " rayons de la suggestion ", faisant allusion à l'Ecole de Nancy dont les études sur la suggestion sont célèbres »...

En France, si incroyable que cela puisse paraître, Blondlot conserva maints partisans. Plusieurs scientifiques osaient dire carrément que les rayons N n'existaient pas ; mais, en général, les opinions étaient ou favorables ou très prudentes. C'est du moins ce qui ressort d'une enquête menée à la fin de 1904 par la *Revue scientifique* auprès d'une bonne cinquantaine de spécialistes. (8) Berthelot, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, aborde la question en ménageant la chèvre et le chou. Il n'a pas expérimenté lui-même, mais « il croit à certaines vérifications faites par des personnes très sérieuses qu'il ne veut pas nommer ». Le sujet, de son propre aveu, est difficile. « Je crois que les rayons N existent et j'ai grande confiance dans les travaux de M. Blondlot. Mais certaines personnes, des spirites, par exemple, ont trop préjugé des résultats. (9) (...) Quelques points me paraissent bien fixés, d'autres sont encore incertains, d'autres obscurs. » Ces précautions s'expliquent. Blondlot était un collègue, *un homme estimable ;* et ce thème réapparaît souvent dans les réponses. Voici par exemple comment s'exprimait Raveau, un physicien des Arts et métiers : « M. Blondlot, étant homme, a pu se tromper. (...) Mais je m'empresse d'ajouter qu'ayant appris à honorer le nom de M. Blondlot quand je débutais dans la physique et ayant suivi depuis avec admiration la série de travaux qui l'ont placé au premier rang des savants français, je considère une pareille erreur de sa part comme absolument invraisemblable. »

**Ce modèle de lampe électrique à incandescence a été mis au point par le physicien allemand Nernst (1864-1941) et porte son nom.**




(Musée du CNAM, cliché Charmet.)

**A quoi se fier : à la parole du maître ou au verdict de l'expérience ?**

Quant à Girardet, ancien élève de Blondlot, il était catégorique : son maître était un « observateur exercé » et un « logicien parfait ». Italiques et capitales sont alors nécessaires pour bien mettre en valeur ce credo : « *Nous croyons donc tous à la réalité des observations de M. Blondlot et à l'existence réelle de tous les faits* VERIFIES PAR LUI. » Et, tranquillement, ce fidèle disciple enchaînait : « Personnellement, je n'ai fait ni tenté aucune expérience. J'estime le terrain dangereux, abordable seulement par ceux qui jouissent d'une autorité suffisante pour que l'on soit forcé de prendre en considération leurs recherches, si bizarres qu'en paraissent les résultats. » Astucieusement, les critiques relatives à la suggestion dont aurait été victime le découvreur étaient renversées : « après avoir tant examiné la suggestion de voir, il serait temps que l'on s'occupât de la suggestion de ne pas voir » ! Les enseignants de la Faculté des sciences de Nancy, comme on pouvait s'y attendre, étaient parmi les partisans les plus convaincus. Bichat, doyen, donnait le ton : « j'ai la certitude la plus absolue de l'existence objective [des rayons N] ». A quoi faisait écho le chef des travaux de physique : « je suis complètement certain de l'existence objective des effets décrits par M. Blondlot et de ceux que j'ai moi-même observés ».

Certains célébraient le « talent » du père des rayons N, et même son « élévation de caractère ». Mais de bonnes expériences auraient été plus probantes. Le malheur, c'est que le fameux « verdict expérimental » était presque aussi obscur que les oracles de la pythie... Idéalement, la question aurait dû être facile à régler. Dans la pratique, toutefois, il était délicat de se faire une juste opinion (surtout dans les premiers temps). Très souvent, les scientifiques interrogés admettaient qu'ils avaient expérimenté en vain. Mais, presque rituellement, ils ajoutaient aussitôt : « *ce qui ne prouve rien* ». Même des adversaires des rayons N tenaient ce langage de prudence, qui étonnera seulement ceux qui ont appris la physique dans les manuels. Citons par exemple « l'opinion de M. Perrin, professeur de chimie physique à la Sorbonne ». Il a lui-même expérimenté et est « convaincu qu'il n'y a rien d'exact » dans les conclusions de Blondlot. Mais il tient à le préciser : « ne pas



(Collection Viollet.)

**On ne saurait comprendre certains aspects de l'affaire des rayons N si on oubliait que, depuis la guerre de 1870, il existait une forte tension politique entre le coq gaulois et l'aigle germanique. Maints physiciens français étaient persuadés que l'opposition de leurs collègues d'outre Rhin avait des motifs extra-scientifiques. Voici par exemple la méchante anecdote que colportait Berget, professeur à la Sorbonne, afin de disqualifier les objections faites par le physicien allemand Rubens. Un beau matin, Guillaume II aurait envoyé à ce dernier un aide de camp : « Sa Majesté l'Empereur a entendu parler des rayons N. Sa Majesté serait désireuse de voir les expériences concernant cette question et vous prie de les préparer pour demain matin. » Rubens aurait alors travaillé toute la journée et toute la nuit, « sans arriver à aucun résultat ». Berget concluait : « C'est de cette époque que date l'opinion hostile qu'il a exprimée à divers congrès. » Rubens protesta énergiquement dans une lettre adressée à la** Revue scientifique **: jamais il n'avait reçu un tel ordre — et il lui avait fallu** plusieurs mois **pour établir l'erreur de Blondlot... Le plus fort, c'est que Berget lui-même ne croyait guère aux rayons N. Mais voilà : l'honneur national était en cause.**

voir un phénomène ne prouve pas qu'il n'existe pas ; cela prouve simplement qu'on ne l'a pas vu ». Inversement, le fait d'obtenir des résultats expérimentaux positifs ne signifie pas toujours que le phénomène en question existe. Ainsi d'Arsonval, membre de l'Institut et professeur au Collège de France, se rangeait expressément « dans la catégorie des croyants ». Mais, bien qu'il ait expérimenté avec succès, il reconnaissait que l'*objectivité* des méthodes employées laissait encore à désirer.

**Même en France, l'irréversible montée du refus.**

De l'avis général, les expériences de Blondlot étaient délicates, difficiles, susceptibles d'être entachées de « subjectivité ». Mais, quand il s'agissait de répondre par oui ou par non, des divergences se manifestaient ; faut-il vraiment en être surpris ? Sans doute, on peut regretter que certains aient tant tergiversé, surtout après que Wood et la *Revue scientifique* eurent fait le bilan. Pourquoi l'illustre Poincaré, par exemple, déclara-t-il que « la critique de Wood ne subsistait pas un instant » ? Il était possible, bien sûr, qu'il y ait eu là « un effet électrostatique nouveau, encore inconnu et à étudier ». Mais, en l'occurrence, il était difficile de nier que les affirmations spécifiques de Blondlot *sur les rayons N* étaient extrêmement compromises. Tout était à refaire, même dans le cas où les rayons N auraient existé. Blondlot protesta contre les jugements de Wood ; mais il ne niait pas la matérialité des faits rapportés. Cela même aurait dû faire réfléchir ses partisans. A dire vrai, il semble bien que diverses personnalités françaises aient eu la faiblesse de vouloir soutenir une cause perdue. Et ce à un moment où un professeur de lycée comme Izarn, après avoir expérimenté, était capable de faire le point avec lucidité : « il n'y a *rien* dans tout cela, rien au moins de ce qu'on veut y voir ».

Dans le haut de la hiérarchie, il y eut d'ailleurs des prises de position analogues. Ainsi Langevin, alors professeur remplaçant au Collège de France, déclara qu'il avait « les doutes les plus graves sur les premières expériences ». Monoyer, professeur de physique à la Faculté de médecine de Lyon, décréta avec force : « l'amour de la vérité m'oblige à répondre carrément : *les rayons N n'existent pas ; les rayons $N_1$ n'existent pas davantage* ». Citons encore Weiss, agrégé de physique près la Faculté de médecine de Paris ; entre autres choses, il s'étonnait que Charpentier, à Nancy, ait pu retrouver grâce aux rayons N des résultats physiologiques qu'il avait précédemment obtenus par une autre méthode — et qui étaient faux...

Gustave Le Bon (qui s'intéressait beaucoup à la physique mais n'appartenait pas à l'institution scientifique) n'y alla pas de main morte. Rappelant que les rayons N étaient « considérés par l'*unanimité* des physiciens étrangers comme n'ayant pas d'existence objective »,

ACADÉMIE DES SCIENCES, SÉANCE DU 22 FÉVRIER 1904.

Fig. 3.

Sans rayons N. | Avec rayons N, produits par deux grosses limes.

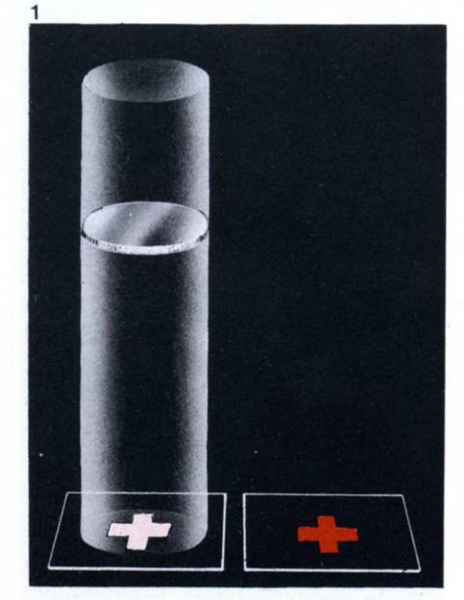
Fig. 4.

Sans rayons N. | Avec rayons N, provenant d'une lampe Nernst.

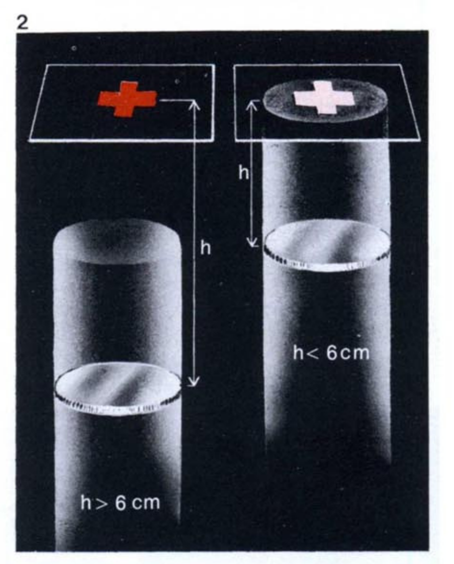
(Cliché Charmet.)

◄ **Ces photos, en principe, constituaient des témoignages parfaitement « objectifs » de l'existence des rayons N. Pour avoir de meilleurs résultats, Blondlot plaçait la petite étincelle derrière un verre dépoli. Sur chaque plaque, on voit deux images. Celle de gauche représente (évidemment en négatif) l'étincelle normale, c'est-à-dire telle qu'elle est en dehors de toute action des rayons N ; celle de droite, l'étincelle lorsqu'elle est soumise à l'action des rayons. Indéniablement, cette dernière est plus intense. Pour Blondlot, c'était la preuve évidente de la réalité du nouveau rayonnement. Et pourtant, malgré leur conformité aux normes de la méthode expérimentale, ces tests photographiques furent récusés. La raison majeure de ce rejet semble avoir été celle-ci : les meilleurs physiciens n'arrivaient pas à répéter les expériences de Blondlot. Restait à expliquer pourquoi ce dernier, dont l'honnêteté n'était pas mise en doute, obtenait de si bons résultats... Généralement, il fut admis que le protocole des expériences photographiques n'était pas assez rigoureux. Les deux moitiés de la plaque étaient successivement soumises à plusieurs expositions de cinq secondes chacune ; cela, pensait-on, permettait aux opérateurs d'allonger « inconsciemment » les temps de pose relatifs à la partie** ad hoc **de la plaque. Lors du développement, d'autres « erreurs » étaient possibles.**

1



2




**Blondlot fit en 1904 plusieurs communications à l'Académie des sciences sur l'**émission pesante**. Les expériences mettant cette dernière en évidence étaient fort simples. Il suffit, déclare Blondlot dans sa note du 13 juin 1904, de prendre par exemple une pièce de deux francs en argent. Si on la place au-dessus d'une petite croix de sulfure de calcium phosphorescent, on observe une augmentation de l'éclat de cette dernière (fig. 1). Mais « si l'on écarte tant soit peu la pièce de la verticale [de la croix phosphorescente], ou si on l'incline, l'action cesse ». Si on met la pièce** au-dessous **de la tache témoin, rien ne se produit tant que la distance est supérieure à 6 cm environ ; mais si on continue de rapprocher la pièce, on constate un accroissement de l'éclat de la petite croix (fig. 2). Pour expliquer ces phénomènes Blondlot formula**

il s'étonnait que l'Académie des sciences ait accordé « une sanction officielle » aux rayons N en gratifiant Blondlot d'un prix de 50 000 francs. (10) Parmi les experts se trouvait Mascart, membre de l'Institut, professeur au Collège de France et directeur du bureau central météorologique. Il était curieux, notait Le Bon, que ce même physicien, dont la responsabilité était engagée, ait fait une si terne réponse à la *Revue scientifique* : il n'avait « actuellement aucune opinion sur les rayons N » ! A son tour, Le Bon adhérait à la thèse de l'autosuggestion. Il terminait ainsi : « le public à l'avenir saurait (...) à quel point un grand corps savant peut être victime des plus lamentables erreurs. »

**Psycho-physiologie de l'« erreur ».**

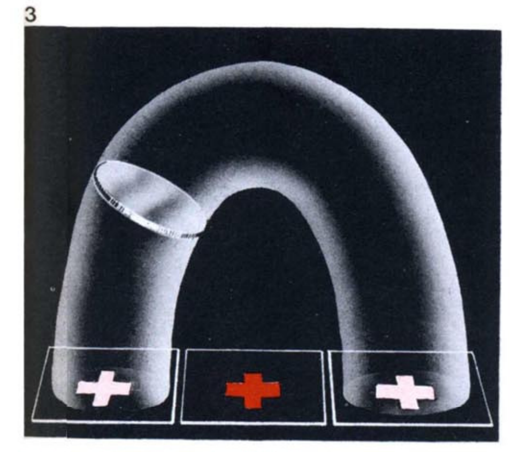
Dans son analyse, Le Bon recourait à une distinction entre les aspects physiques et les aspects psychologiques du problème — distinction qui peut encore rendre service. (11) Du point de vue de la physique, les critiques pouvaient désormais revêtir une forme précise : les variations lumineuses qu'il fallait observer étaient trop faibles, l'étincelle-témoin était elle-même d'intensité très variable, les effets des rayons N se manifestaient avec une certaine lenteur, ce qui diminuait encore leur netteté, etc. D'où l'incertitude des observations, qu'elles soient directes ou photographiques. Mais des précisions complémentaires pouvaient être apportées par la psychologie et la psycho-physiologie. D'une part, ainsi qu'on l'a vu, le risque de suggestion (par soi-même ou par autrui) était grand ; d'autre part, les conditions mêmes de l'expérimentation modifiaient *physiologiquement* le fonctionnement de l'œil. D'après Blondlot lui-même, il était en effet « *indispensable,* dans ces expériences, d'éviter toute *contrainte* de l'œil, tout *effort* de vision, d'accommodation ou autre, et de ne chercher en aucune façon à regarder fixement la source lumineuse dont on veut reconnaître les variations d'éclat ». Mais cette condition n'était pas facile à remplir. Ainsi, physiologiquement, Henri Poincaré était incapable de ne pas accommoder : « j'ai un spasme de l'accommodation, qui fait que j'accommode quand même, et malgré moi ».

En mettant les choses au mieux, disons qu'il fallait des observateurs *éduqués ;* dans la pratique, cela signifiait que les perceptions des uns et des autres étaient divergentes. (12) Comme le signalait le docteur G. Weiss, « tous les physiologistes savent que ce relâchement de l'accommodation est accompagné d'une dilatation de la pupille et par suite d'une pénétration plus grande de lumière dans l'œil ». Ce qui pouvait entraîner des perceptions « fausses ». A quoi il convient d'ajouter les perturbations éventuellement dues à des pressions sociales diverses, ainsi que certaines incertitudes proprement théoriques. (Par exemple, il était fort possible que certains effets soient dus à un accroissement de la température et non aux rayons N, etc.) Il est donc à peine exagéré de dire que toutes



**Jean Perrin (1870-1942).** [Cliché Harlingue Viollet.]

3



« l'hypothèse d'une projection de matière » ; **tout se passait comme si un jet émanait de la surface de la pièce (tranche comprise) — et comme si la substance formant ce jet était soumise à la pesanteur. En inclinant la pièce, on pouvait montrer que chaque face émettait un flux se comportant à peu près comme un liquide (fig. 3). Les courbes, indiquait Blondlot, ne semblaient pas paraboliques ; mais elles devaient avoir une asymptote verticale. Ensuite il montra que cette nouvelle émission était déviée par les forces magnétiques (27 juin 1904) ; et Julien Meyer établit qu'elle était produite continuellement par certaines portions du corps humain. La** Revue scientifique, **dès la fin de 1904, remarqua que cette seconde découverte de Blondlot avait « rencontré dans la science française un scepticisme assez général ».**



**Jean Perrin avait expérimenté sur les rayons N de façon totalement infructueuse. Mais, quand la** Revue scientifique **l'interrogea, il commença par se montrer très prudent et minimisa la signification de ses échecs. La suite, pourtant, était beaucoup plus explicite. Ainsi Perrin pensait qu'il était « impossible de réaliser l'expérience des anneaux de Newton avec les rayons N au moyen des seules explications communiquées à l'Académie : on ne sait pas du tout où placer l'écran phosphorescent ». Il s'étonnait aussi que, avec un spectre d'une longueur de 7 ou 8 centimètres, Blondlot ait pu obtenir des maxima et des minima « assez nets pour n'avoir que quelques millimètres ». Il notait, entre autres choses, que « la part la plus large [était] faite à la suggestion. On part d'un raisonnement, on s'attend à trouver tel ou tel résultat, et on le trouve ! Il y a là, semble-t-il, un état d'esprit analogue à celui des spirites ou de ceux qui croient aux rêves : on ne peut pas prouver qu'il n'y ait rien dans les songes ou dans les tables tournantes, quoique cela semble peu probable. Et la même mentalité semble bien présider aux recherches sur les rayons N ».**

les conditions étaient réunies pour que les erreurs soient faciles à commettre et difficiles à détecter. Blondlot, il faut le reconnaître, n'a pas eu beaucoup de chance...

**La méthode expérimentale, en soi, ne garantit pas contre les échecs.**

Il peut sembler, rétrospectivement, qu'il fallait être bien naïf pour croire aux spéculations de Blondlot. Afin de sauver l'honneur de « la science », certains tenteront même de se débarrasser de l'histoire des rayons N en la qualifiant de regrettable et exceptionnelle erreur : Blondlot est un cas pathologique, son aventure n'est pas authentiquement *scientifique*, empressons-nous de l'oublier ! Pour préserver une image idéale de « la méthode expérimentale », cette stratégie peut être efficace. Mais il est plus simple et plus réaliste d'admettre que le travail scientifique est difficile ; que la fameuse « méthode » n'est pas la potion magique d'Astérix ; et que les erreurs de Blondlot et de ses pairs sont en un sens tout à fait *normales*. Car une bonne expérimentation ne tombe pas toujours miraculeusement du Ciel, non plus qu'une bonne interprétation théorique ; et on trouverait dans l'histoire des sciences cent situations qui, par un côté ou par un autre, rappelent le cas Blondlot.

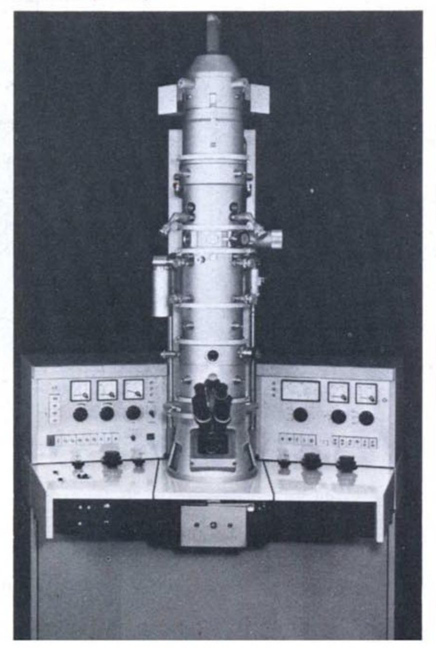
Les hommes de science, certes, doivent être *méthodiques*. Mais « la méthode expérimentale », en soi, ne donne pas de recettes absolues pour évaluer d'emblée les possibilités effectives d'un nouvel instrument ou d'un nouveau montage scientifique ; pour distinguer infailliblement un artefact d'un phénomène pertinent ; pour repérer à tout coup les variables véritablement significatives. Les découvertes, en fait, exigent qu'on prenne des risques : qu'on ose imaginer des expériences non orthodoxes, qu'on ose postuler l'existence de certaines entités, qu'on ose hasarder des interprétations inhabituelles. Et il n'est même pas vrai qu'une expérience négative oblige systématiquement un scientifique à abandonner sur le champ une hypothèse qui lui tient à cœur. Blondlot, on le sait maintenant, a péché contre les normes idéales : il a été *insuffisamment* critique, il s'est sans doute *trop* obstiné. (13) Mais, encore au début de l'année 1904, les choses n'étaient vraisemblablement pas aussi claires. Bien souvent, une réelle obstination est nécessaire avant que le succès ne soit atteint. En cas de réussite, les hagiographes de l'histoire des sciences clament les mérites du vainqueur (qui a su s'acharner malgré les difficultés, etc.). Blondlot, lui, a perdu la partie — et il n'est donc plus qu'un « monomaniaque », un vaincu dont on a un peu honte. Mais l'écart est parfois bien mince entre la réussite

**Les rayons N, c'est incontestable, mirent beaucoup de scientifiques dans l'embarras. Ils expérimentaient — et généralement ne voyaient rien... Mais que fallait-il en conclure ? La réponse n'était pas évidente. Car Blondlot proposait un type d'expérimentation dont les physiciens n'avaient pas l'habitude. S'ils ne réussissaient pas à voir ce que le père des rayons N voyait, c'était peut-être parce qu'il leur manquait l'**éducation adéquate. **Comme le remarquait Violle, membre de l'Institut et maître de conférence honoraire de physique à l'Ecole normale supérieure, « si l'on fait regarder des personnes quelconques dans une lunette astronomique, neuf sur dix ne verront rien tout d'abord. Il faut une certaine habitude pour pouvoir observer ». De fait, les images obtenues au télescope (ou aussi bien au microscope) ne sont pas faciles à « déchiffrer », à « interpréter ». L'observation, en d'autres termes, est une démarche** active, constructive, **qui suppose tout un ensemble de connaissances et de présuppositions, tout un apprentissage. Mais attention : à force d'anticiper sur ce qu'il « doit » voir, le scientifique risque de faire des observations biaisées, plus conformes à ce qu'il sait qu'à ce qu'il perçoit effectivement... Les rayons N, sur ce point précis, suscitèrent des discussions parfois très vives.**



**Cette micrographie électronique en cryo-fracture représente la membrane d'une cellule de plexus choroïde du cerveau. On distingue dans la partie inférieure du cliché des éléments « en ligne » qui peuvent poser un problème d'interprétation. Il pourrait s'agir par exemple d'un artefact de fixation. Quand on a reconnu que cette formation est une « jonction étanche » ("tight junction") caractéristique de cette sorte de cellule, une autre question surgit : la discontinuité de cette jonction ne signale-t-elle pas une malformation ou une anomalie ? En fait, cette discontinuité s'explique parce que la jonction, prélevée sur un animal jeune, est en formation.** (Cliché Alain Privat.)

**Microscope électronique Siemens (Elmiskop 102).**



et l'échec. Echec que l'inventeur des rayons N a peut-être payé cher : de la folie et de la mort, si l'on en croit certains auteurs... (14) En fait, Blondlot semble avoir continué ses activités à peu près normalement ; il est mort à l'âge de 81 ans. Mais, comme le dit J.B. Gough, « il passa le reste de sa vie dans une relative obscurité. » (15)

**Pour le pire et pour le meilleur, la science est œuvre collective.**

N'oublions pas, enfin, que la science est une entreprise collective. Cela signifie au moins deux choses. *Primo,* les responsabilités sont partagées. Par exemple, de hautes institutions nationales ont mal rempli leur fonction critique. Elles aussi, elles ont droit à l'erreur. (16) Mais le fait est là : par légèreté et précipitation, elles ont involontairement contribué à « piéger » Blondlot. *Secundo,* précisément parce que la collectivité internationale des scientifiques était là, l'erreur de Blondlot et de ses partisans a été, tout compte fait, détectée dans des délais raisonnables. Inventés en 1903, les rayons N n'avaient plus d'existence scientifique à la fin de 1904, sauf peut-être pour quelques Français irréductibles. Aussi la *Revue scientifique* n'avait-elle pas tort de dédramatiser le débat. Non, il n'y avait pas « *faillite de la science* » (pour reprendre une expression chère à plusieurs penseurs spiritualistes de l'époque). Car il est à la fois trivial et essentiel de le noter : ce sont les scientifiques eux-mêmes qui ont mis fin au « mythe » des rayons N. Et rares sont les grandes institutions humaines qui peuvent en dire autant de leurs propres « mythes ». ■

**Moissan, qu'on voit ici près de son four électrique, était professeur de chimie à la Sorbonne et membre de l'Institut. Lors de l'enquête de la** Revue scientifique, **il fut très réticent : « Eh bien, j'ai bien mes idées là-dessus, mais... Enfin, je préfère ne pas avoir d'opinion. » Il avouait toutefois avoir expérimenté en vain ; et il était sûrement très sceptique. Mais, surtout, il mettait en cause l'initiative de la** Revue : « Pensez-vous que des questions scientifiques puissent se résoudre par des plébiscites ? » **A première vue, cette objection peut sembler définitive. Mais elle n'était peut-être pas tout à fait réaliste. Car la science ne chemine pas triomphalement et imperturbablement de certitude en certitude, de « vérité » en « vérité ». Dans certaines situations, il s'établit une sorte de** consensus **plus ou moins arbitraire qui, provisoirement, joue un rôle pratique. Il donne par exemple des indications (bonnes ou mauvaises) sur la** légitimité **de certaines recherches, sur la** vraisemblance **de certains résultats, etc. C'est peut-être regrettable ; mais c'est ainsi. A moins de tomber dans le purisme épistémologique absolu, on peut donc considérer qu'il n'était pas « scandaleux » de demander à divers physiciens d'expliciter leurs jugements respectifs sur les rayons de Blondlot.**

(1) On trouvera toutes les communications de Blondlot à l'Académie des sciences (jusqu'à la date du 14 mars 1904) regroupées dans un petit livre : *Rayons N,* publié chez Gauthier-Villars (1904). H. Piéron a donné une bibliographie très substantielle (176 numéros...) à la suite de son article : « Grandeur et décadence des rayons N », *Année psychologique,* 1907, 143-169.

(2) *Comptes rendus de l'académie des sciences,* 7 décembre 1903.

(3) Blondlot signalait ce détail : « La longueur d'onde des rayons N augmente avec leur indice, contrairement à ce qui a lieu pour les radiations lumineuses. » (Note du 18 janvier 1904.)

(4) "The n-rays": *Nature, 70* (1904), 530-531. D'après Ian Smith, Wood était un excellent expérimentateur en optique ; en outre, il avait eu l'occasion de détecter des « fraudes » scientifiques avant de se pencher sur le problème des rayons N. ("N-rays — ghost of scandal past", *New scientist, 70* [1969], 642-643.)

(5) Tout comme Wood, rappelons-le, la plupart des physiciens étaient incapables de repérer les effets lumineux théoriquement causés par les rayons N. Assez fréquemment, les observations de Blondlot étaient qualifiées de « subjectives ».

(6) La *Revue scientifique,* le 16 juillet 1904, avait aussi publié la traduction d'une étude très critique due à Salvioni, professeur à l'Université de Messine.

(7) Au sens strict, cette affirmation n'est pas tout à fait exacte. Car l'existence des rayons N a été aussi « confirmée » par un Anglais et un Irlandais. Voir R.T. Lagemann : "New light on old rays: N rays", *American journal of physics, 45* (1977), 281-284, et l'article cité de Piéron.

(8) Voici les références : « Enquête. Les rayons N existent-ils ? », *Revue scientifique,* 5e série, tome II, 590-591, 620-625, 656-660, 682-686, 718-722, 752-754, 783-785. L'article initial se trouve aux pages 545-552.

(9) Il faut savoir que des spirites, à propos de l'émission de rayons N par l'organisme, avaient présenté une « réclamation de priorité ». Mais l'Académie des sciences avait opposé un refus et confirmé les droits du Nancéen Charpentier...

(10) Blondlot avait déjà reçu deux prix de l'Académie des sciences : le prix Gaston Planté (1893) et le prix Lacaze (1899). Le prix Leconte ne lui fut remis qu'à la fin de 1904. In extremis, l'Académie eut la prudence de le lui attribuer « pour l'ensemble de ses travaux ».

(11) Dans son article du 29 octobre 1904, la *Revue scientifique* avait déjà distingué entre la « question physiologique » et la « question physique » (pages 548-550).

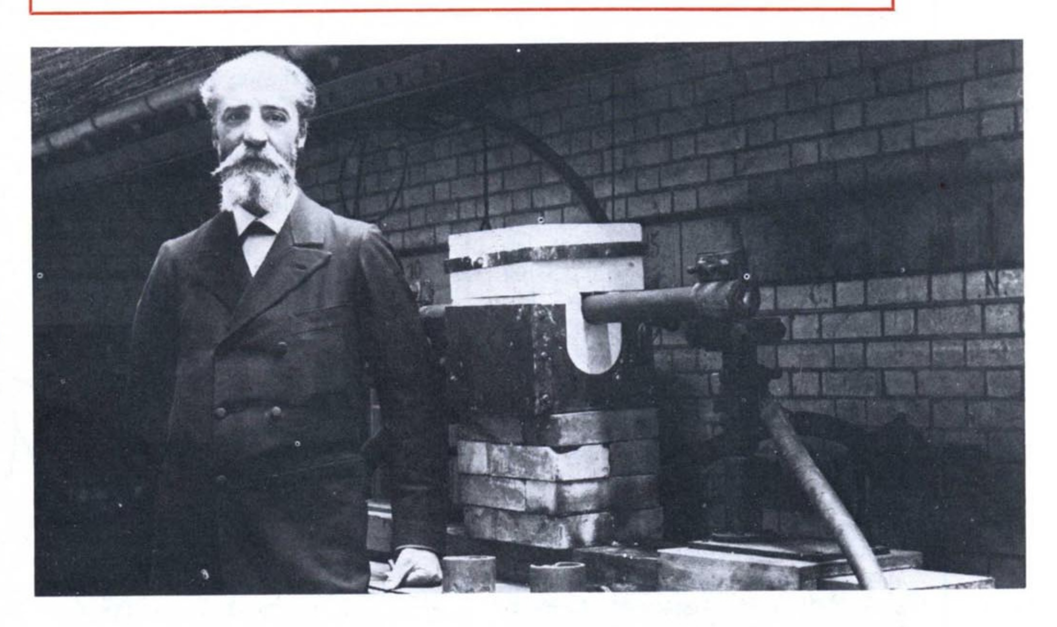
(12) Blondlot n'ignorait pas que la « manière de se servir de l'œil » jouait un rôle décisif. Dans ses déclarations à la *Revue scientifique* (5e série, t. II, 620-621), il se réfère explicitement au *Traité d'optique physiologique* de Helmholtz. Mais il n'avait pas mesuré l'ampleur du problème.

(13) Voici quelle était l'opinion d'un professeur de physique à la Faculté des sciences de Nancy, E. Pierret : « Blondlot avait accordé une confiance trop aveugle à un préparateur qui n'avait aucune culture scientifique et il n'a pas suffisamment contrôlé les résultats des expériences. » (Voir E. Pierret : « Un moment de l'école de physique de Nancy : les rayons N et $N_1$, réalités ou mirages ? », *Bulletin académie et société lorraines des sciences,* VII [1968], 240-257.)

(14) Voir Martin Gardner : *Fads and fallacies in the name of science,* Dover, 1957, p. 345. Il a emprunté ce détail à une biographie due à William Seabrook : *Doctor Wood,* Harcourt, Brace and World, 1941. Signalons au passage l'intéressant article de J. Rosmorduc : « Une erreur scientifique du début du siècle : les rayons N », *Revue d'histoire des sciences, 25* (1972), 13-25.

(15) J.B. Gough, article « Blondlot » in *Dictionary of scientific biography,* vol. II, Charles Scribner's Sons, 1970, 202-203. A noter toutefois que Blondlot a pris sa retraite avant l'âge limite, en 1910 ; le bruit a couru que des pressions avaient été exercées sur lui (voir l'article de Pierret déjà cité).

(16) Et que n'aurait-on pas reproché à l'Académie des sciences si elle avait trop hâtivement refusé les notes de Blondlot ! La voie était étroite.



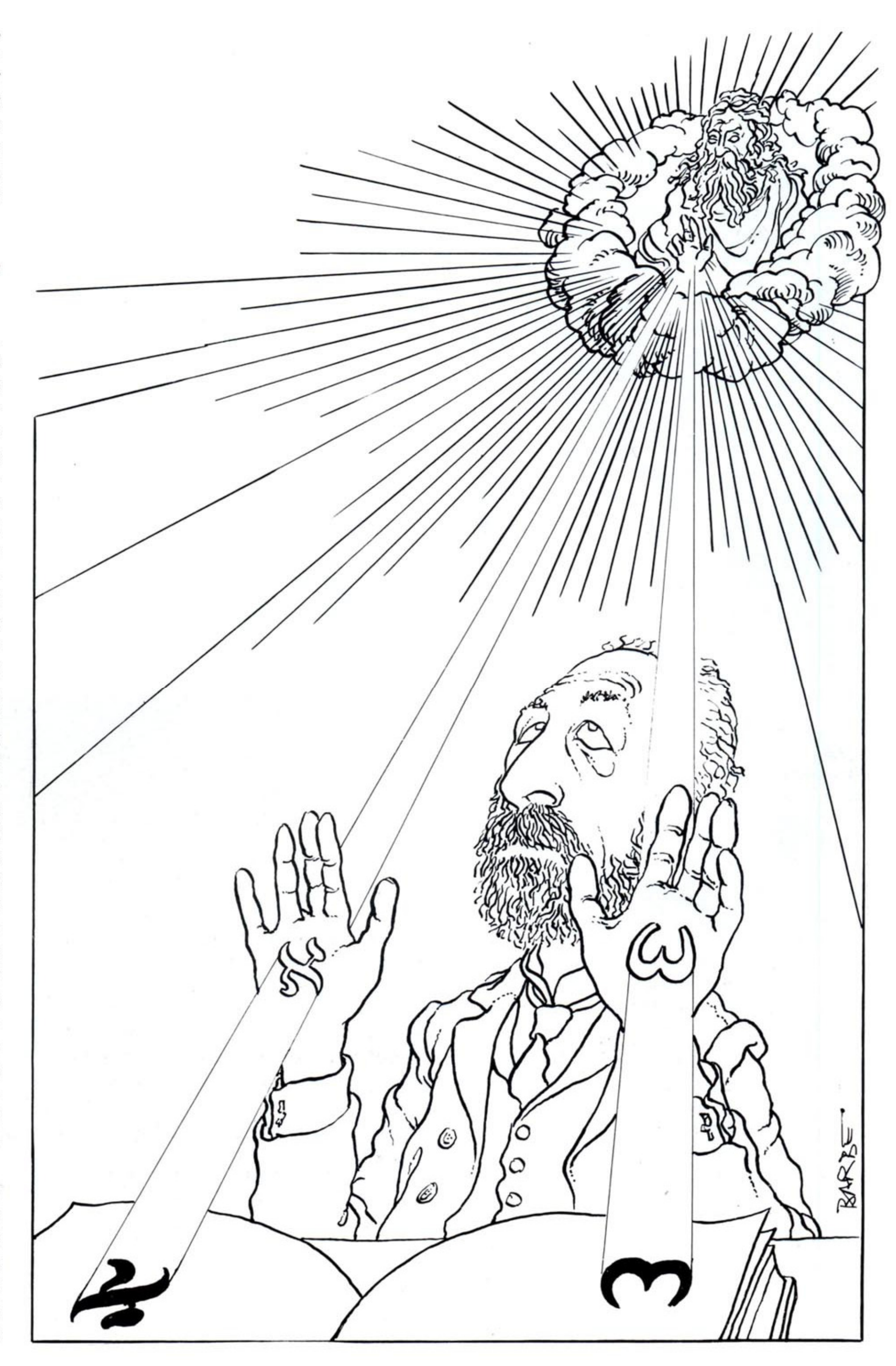
# Dieu, Cantor et l'infini

■ Pendant des siècles et des siècles, en Occident, une solide tradition idéaliste a attribué à Dieu un grand amour des mathématiques. Si l'on en croit Platon, par exemple, Dieu n'arrête pas de faire de la géométrie. Quant à Leibniz, il déclare que le monde que nous connaissons exprime le résultat d'un calcul divin.

**Un problème de division du travail : théologie et mathématiques.**

Epistémologiquement et moralement, de telles idées n'étaient pas sans importance. En situant les entités mathématiques dans les circonvolutions du cerveau divin, on leur garantissait la plus sûre *réalité*. Et puis les mathématiques n'étaient pas seulement vraies : elles constituaient la connaissance par excellence, celle qu'il faut inculquer aux jeunes gens pour qu'ils deviennent des citoyens obéissants et vertueux, amis du Bien et de Dieu. Heureusement, les Lumières finirent par régner. Grâce à une rationnelle division du travail, les théologiens ne s'occupèrent plus que de théologie ; et les mathématiciens (du moins si l'on en croit la rumeur publique) furent ce qu'ils auraient toujours dû être : des producteurs d'axiomes et de théorèmes, d'honnêtes spécialistes de style « positiviste ». Cette façon de voir est confirmée par maintes histoires des mathématiques : elles décrivent les étapes de cette noble discipline comme si elle n'entretenait pratiquement aucun rapport avec les autres secteurs de la vie culturelle. Un Cantor, pour en venir à lui, y apparaît sous les traits d'un technicien génial et bien « moderne ». Ensembles, nombres transfinis, hypothèse du continu : voilà des objets mathématiques tout à fait spécifiques, qui d'emblée nous situent bien au-dessus des marécages idéologico-métaphysico-théologiques.

Dans un remarquable article, Joseph W. Dauben vient d'apporter quelques retouches à ce tableau. (1) Rassurons sans plus tarder les lecteurs affamés de scientificité pure : Cantor (Dieu merci) peut toujours être vu comme un très strict et très authentique





Saint Thomas d'Aquin. (Gravure de Gravelot, B.N., Harlingue-Viollet.)

Contra eos qui dicunt ea que infinita sunt nec dei posse scientia cõprehendi. Capl'm. XVIII.

Illud autẽ aliud quod dicũt nec dei sciẽtia q̃ infinita sunt posse cõprehẽdi: restat eis vt dicere audeãt: atq; huic se voragini ꝓfunde impietatis imergant: q non omnes numeros deus nouerit.

Illud autem aliud &c. In hoc cap. dicit: Plato deũ magna auctoritate cõmendat mundũ numeris fabricantẽ. Probat enim in timeo q̃ttuor ꝯm elemẽtis mũdũ cõstare ex ꝓprietate que inuenit i ꝓportiõe numeroꝝ solidorũ: Animã etiã mundi dicit cõstare ex numeris ꝓportiõib⁹ harmoniacis distinctis: vt ibidẽ pꝫ. A

Eos quippe infinitos esse certissimũ est: quãuis in quẽcũq; nũero finẽ faciendũ putaueris, idẽ ipse nõ dico vno addito augeri, sz quãlibet sit magn⁹ & quãlibet ingentẽ multitudinẽ ꝯtinẽs: in ipsa rõne atq; sciẽtia nũeroꝝ: nõ solum duplicari, verũetiam multiplicari põt. Ita

Uicesimaquinta veritas, q infinitos nũeros eẽ certissimũ est. Illud autẽ dictum ipse declarat, dicens sic: In quẽcũq; nũero finẽ faciẽdũ putaueris, idem ipse vno addito nõ solum augẽt, sed etiã successiõe multiplicat: & ita inquit suis ꝓprietatib⁹ quisq; numer⁹ terminat: vt null⁹ eoꝝ cuiq; par alteri esse possit. Et io ꝯcludit, q si nũeri sunt infiniti, et oẽs infiniti sũt. Et intẽdit sic Uicesimaquinta veritas

C 2

Extrait de la « Cité de Dieu ». (B.N. - Charmet.)



Saint Augustin. (Alinari-Giraudon.)

**Dans sa** Somme théologique, **saint Thomas d'Aquin (1225-1274) avait nettement pris position contre l'infini actuel : « Il est impossible qu'une multiplicité infinie soit donnée en acte » (I, q.7, a4). Il s'appuyait sur deux raisons. Selon la première, toute multiplicité** (multitudo) **se ramène à une multiplicité de nombres, laquelle est toujours mesurable grâce à l'unité — et donc non infinie. Selon la seconde, une multiplicité créée par Dieu doit correspondre à une intention déterminée ; autrement dit, elle doit être « comprise sous un nombre déterminé », ce qui exclut l'existence d'un infini actuel. Cantor, qui cite ce passage complètement (et en latin) dans ses** Mitteilungen zur Lehre vom Transfiniten **de 1887-1888, y voit le couronnement de toute une tradition : Origène, au III[e] siècle, n'avait-il pas déjà fondé théologiquement le même refus dans son** Traité des principes **? Heureusement, en cherchant bien, Cantor se découvre un allié de poids : saint Augustin (354-430). Ce dernier, en effet, a attaqué dans** la Cité de Dieu (XII, 19) **ceux qui niaient que Dieu pût comprendre l'infini. C'est un texte, déclare Cantor, « qui a pour ma conception une grande signification ». Il le recopie donc, toujours en latin. L'idée majeure se résume ainsi : qui osera refuser à Dieu le pouvoir de connaître tous les nombres, et en particulier les nombres infinis ? Faudra-t-il croire que « Dieu parvient jusqu'à une certaine somme de nombres et ignore tous les autres » ? C'est « complètement insensé », affirme saint Augustin. D'autant plus que Dieu aime les mathématiques : Platon l'a enseigné, et la Bible aussi. Bref, « l'infinité du nombre » est compréhensible à une intelligence qui est elle-même au-dessus de tout nombre. Pour Cantor, c'est la meilleure défense du** Transfinitum.

mathématicien, comme l'auteur de textes spécialisés et épistémologiquement autonomes. Mais enfin, ce Cantor si célèbre dans les mathématiques d'aujourd'hui, ce créateur de la théorie des ensembles, il s'est apparemment conduit comme le dernier des « obscurantistes ». Très désireux de plaire au pape, il s'est vautré encore et encore dans la théologie catholique. Non seulement il s'est escrimé à prouver que ses théories étaient compatibles avec celles de l'Eglise romaine, mais il croyait qu'elles avaient Dieu pour origine. Eh oui, Cantor a trouvé dans le Dieu de saint Paul et de saint Augustin le fondement ultime des nombres transfinis. Naturellement, ceux qui sont gênés par cet aspect de la pensée cantorienne sont en droit de nier son intérêt et même de l'ignorer. Il suffit d'affirmer que la vraie *science,* par définition, n'a rien à voir avec le Bon Dieu ni avec ses représentants officiels. Mais l'ignorance, même volontaire, ne supprime pas les questions. Pourquoi Cantor, avec une belle constance, s'est-il intéressé aux problèmes métaphysiques soulevés par l'infini ? Pourquoi a-t-il correspondu avec le pape et de nombreux théologiens ? L'étude de Dauben propose peut-être un début de réponse.

**Grandeur et misère de l'infini actuel.**

Au cœur de la pensée de Georg Cantor (1845-1918) se trouve l'affirmation que *l'infini actuel* (ou infini en acte) existe. Traditionnellement, les philosophes avaient éprouvé à son sujet une grande méfiance. Un infini actuel est en effet un infini donné de façon immédiate, un infini complètement déterminé. Mais aussitôt une contradiction surgit : comment un infini (c'est-à-dire une grandeur ou une quantité *sans limites*) peut-il être *défini, délimité* de façon stricte ? Soit la suite des nombres entiers : est-il possible de la considérer comme une suite infinie immédiatement et complètement donnée ? Autant demander quel est le plus grand des nombres entiers... L'infini ne peut donc pas être l'objet d'une intuition à la fois directe et absolument précise. Ce n'est qu'un mot désignant la possibilité d'aller plus loin : on peut toujours trouver un entier plus grand, on peut toujours diviser plus finement un intervalle donné, etc. Toute spéculation utilisant l'infini comme une sorte de nombre déterminé menait, pensait-on, à des paradoxes ruineux.

Les théologiens, eux aussi, avaient trouvé d'excellentes raisons pour rejeter l'infini actuel. Le seul infini en acte ne peut être que Dieu. Cantor savait très bien que saint Thomas d'Aquin, en particulier, avait manifesté une opposition formelle. (A noter que la question de l'infini était théologiquement liée à d'autres questions fondamentales relatives aux dimensions du monde, à son début et à sa fin, etc.) Quant aux mathématiciens, même modernes, ils semblent avoir été assez méfiants. Dauben cite par exemple une lettre adressée par Gauss à Heinrich Schumacher en 1831 : « En ce qui concerne votre preuve, j'émets les plus hautes protestations contre l'emploi d'une grandeur infinie comme si elle était *complète,* emploi qui n'est jamais permis en mathématiques. L'infini est seulement une façon de parler qui sert, au sens propre, à désigner des limites. » D'après certains interprètes, cette déclaration demande à être resituée dans son contexte. Elle ne signifierait pas que Gauss refusait tout recours à l'infini actuel, mais qu'il le subordonnait à la formulation d'une nouvelle axiomatique. Quoi qu'il en soit, Dauben n'a sûrement pas tort de dire que les mathématiciens étaient généralement opposés à l'utilisation de l'infini actuel.

**La « révolution » de Cantor et l'opposition de Kronecker.**

Cantor prenait le contre-pied de cette tradition. C'était là son audace « révolutionnaire » : affirmer l'existence et la légitimité de l'infini actuel en mathématiques. D'autres nombres (irrationnels, complexes, etc.) avaient eu des débuts difficiles. Mais finalement ils avaient été reconnus. Pourquoi ? Parce que leur définition avait été rigoureusement formulée et parce que leur manipulation ne conduisait à aucune contradiction. Cantor estimait que les nombres transfinis pourraient à leur tour obtenir droit de cité : « Pour introduire de nouveaux nombres, les mathématiques sont seulement obligées d'en donner des définitions grâce auxquelles ils sont si bien déterminés et, le cas échéant, si bien mis en relation avec les nombres plus anciens que, dans des cas donnés, ils peuvent être distingués sans ambiguïté les uns des autres. Dès lors qu'un nombre

# La manipulation de l'infini

■ La notion de « puissance » est au cœur des spéculations cantoriennes sur l'infini. Son intérêt tient à ceci : elle permet d'établir des comparaisons entre ensembles (et en particulier entre ensembles infinis) sans qu'on ait besoin de les compter. Soit l'ensemble des nombres entiers (1, 2, 3, ...) et l'ensemble des nombres pairs (2, 4, 6, ...). Il est possible de mettre ces deux ensembles en correspondance de telle façon qu'à chaque élément du premier corresponde un élément du second (et inversement). Si grands que soient les éléments considérés, cette mise en relation est possible (1 avec 2, 2 avec 4, 3 avec 6, ...) ; dans le langage de Cantor, on dira que ces deux ensembles ont la même *puissance*, ou encore le même *cardinal* (en l'occurrence aleph zéro : $\aleph_0$). Cela ne signifie évidemment pas qu'on peut déterminer le nombre (au sens banal) désigné par $\aleph_0$. Mais, selon Cantor, il en résulte tout de même quelque chose, à savoir que les nombres pairs (qui forment un sous-ensemble des nombres entiers) sont « aussi nombreux » que ces derniers. Pour le profane, un tel résultat implique une contradiction. Il faut en effet admettre qu'*une partie* (l'ensemble des nombres pairs) est aussi grande que *le tout* (l'ensemble des entiers).

C'est pour cette raison que de nombreux penseurs, tout en ayant vu qu'on pouvait mettre en correspondance biunivoque les entiers et les nombres pairs, les entiers et leurs carrés (etc.), avaient refusé de donner un sens aux comparaisons entre nombres infinis. Galilée, par exemple, déclare que *« les attributs " égal ", " plus grand " et " plus petit " n'ont pas de sens pour les quantités infinies, mais seulement pour les quantités finies ». (Discours concernant deux sciences nouvelles,* Armand Colin, 1970, p. 31.) Cantor, aidé par Dieu, ne s'est pas laissé arrêter par cet obstacle. Il a posé que, *par définition*, un ensemble transfini est « un ensemble constitué de telle façon qu'il a des sous-ensembles qui lui sont équivalents », c'est-à-dire qui ont la même puissance que lui. Supposons que nous ayons vidé un sac de billes et réparti celles-ci en plusieurs tas. Si chaque tas est plus petit que le sac entier, ce sac était *fini*. Mais si nous réussissons à trouver un tas qui, tout en ne contenant qu'une partie des billes du sac, contient autant de billes que le sac, c'est l'indice sûr (selon Cantor) que le sac était *infini*...

Dans l'ère pré-cantorienne, tout se passait comme si les mathématiciens et les philosophes se trouvaient devant une notion impossible à penser (l'infini actuel) et une proposition très évidente (« le tout est plus grand que la partie »). Manquant d'audace théorique, ils optaient pour la banale solution du « bon sens » : ils repoussaient l'infini actuel, qu'ils ne comprenaient pas, et considéraient comme absolument valide l'énoncé qu'ils comprenaient. L'innovation « révolutionnaire » de Cantor a consisté à affirmer que la notion d'infini actuel, tout en étant humainement impensable, avait un contenu réel ; et à nier la vérité absolue de ce que le vulgaire jugeait évident (« le tout est plus grand que la partie »). La théologie et la métaphysique l'aidèrent beaucoup, heureusement, dans cette démarche. Car si Cantor, en tant qu'individu fini, était incapable de concevoir l'infini actuel, Dieu en avait les moyens. Pour élaborer une arithmétique du transfini et faire entrer les mathématiques dans la modernité, une telle constatation était très encourageante.

Du point de vue étroitement mathématique, l'essentiel est que le système formel ainsi constitué ne recèle aucune contradiction. En fait, des paradoxes gênants ont été découverts ; et plus ou moins bien résolus. Quoi qu'il en soit, le succès socio-culturel du cantorisme s'est largement confirmé. Il est même courant que la théorie du transfini soit présentée comme la découverte d'une *vérité objective* : « les anciens penseurs n'avaient pas vu que... ; ils s'imaginaient que... ; enfin Cantor montra que... » Un tel langage est certainement trompeur : au lieu de décrire la mathématique cantorienne comme une habile construction, comme un système symbolique tout à fait artificiel, il laisse croire qu'elle nous révèle véritablement un aspect de la Réalité. D'une façon plus ou moins déguisée, c'est un retour au *réalisme* de Cantor, pour qui le transfini correspondait à une sorte d'expérience théologico-métaphysique. Thérapeutiquement, il peut être utile de se rappeler une opinion de John Stuart Mill : « le caractère de nécessité attribué aux vérités des mathématiques (...) est une illusion ». Plus précisément, en 1882, Du Bois-Reymond a ainsi critiqué un certain type de raisonnement dû à Cantor : « il fait intervenir des fictions idéalistes et leur attribue le rôle de quantités véritables alors qu'elles ne sont même pas les limites de représentations de quantités ».

En termes de mathématiques pures, il se peut que tout soit permis ; mais, idéologiquement, cette « liberté » risque de n'être pas innocente. Le malentendu commence, en effet, dès qu'on prend un simple jeu symbolique (ce que Valéry appelait « la fantasmagorie cantorienne ») pour un dévoilement de l'Etre, pour une solution objective aux « mystères » de l'Infini.

satisfait à toutes ces conditions, il peut et doit être considéré comme doué d'existence et de réalité en mathématiques. » (2) Ce qui compte, selon cette conception formaliste, c'est que les structures introduites soient cohérentes, c'est-à-dire exemptes de contradictions.

Suffit-il qu'une théorie soit consistante (comme disent certains logiciens) pour que les entités dont elle parle soient « réelles » ? Il se pourrait que les choses soient un peu plus compliquées ; et Cantor lui-même s'en rendait sans doute compte. Car, en fait, il ne s'est pas contenté de prouver directement que ses nombres transfinis formaient un système non contradictoire. Ne serait-ce que pour des raisons tactiques, il a jugé bon d'insister sur les liens rattachant les transfinis aux irrationnels : « Les nombres transfinis eux-mêmes sont en un certain sens de *nouveaux irrationnels ;* et en fait je pense que la meilleure méthode pour définir les nombres irrationnels *finis* est tout à fait semblable [à celle que j'ai utilisée] pour introduire les transfinis. On peut certainement dire que les nombres transfinis *tiennent bon ou tombent* en même temps que les nombres irrationnels ; ils sont semblables dans leur nature la plus intime ; car tous les nombres de ce genre sont des formes ou modifications définies de l'infini actuel. » (3) Ainsi il est permis de considérer $\omega$ comme la limite vers laquelle tend le nombre fini entier $\nu$. Il est « le plus petit nombre *déterminé (festbestimmte)* qui est plus grand que tous les nombres finis $\nu$ ». (4) D'une certaine façon, $\sqrt{2}$ et $\omega$ se ressemblent donc ; et Cantor, pour ainsi dire, transfère au second l'existence déjà accordée au premier. Mais tout ceci suppose qu'on accepte au préalable la théorie cantorienne des irrationnels, qui précisément implique l'*infini actuel*... Ce qui revient à dire qu'aux yeux des opposants le problème demeurait entier.

De ces opposants, le plus redoutable fut sans doute le mathématicien berlinois Leopold Kronecker. Selon lui, les mathématiques ne pouvaient être correctement construites que si elles recouraient exclusivement aux entiers et à des opérations en nombre fini. Les jongleries avec l'infini étaient à proscrire. Les nombres irrationnels, pour Kronecker, n'avaient pas la même réalité que les entiers. Ils n'étaient que des symboles, utilisables dans les calculs mais n'ayant aucune existence formelle. Plus généralement, Kronecker accordait à l'arithmétique un primat sur l'analyse (qui, selon lui, recélait des « erreurs » logiques).

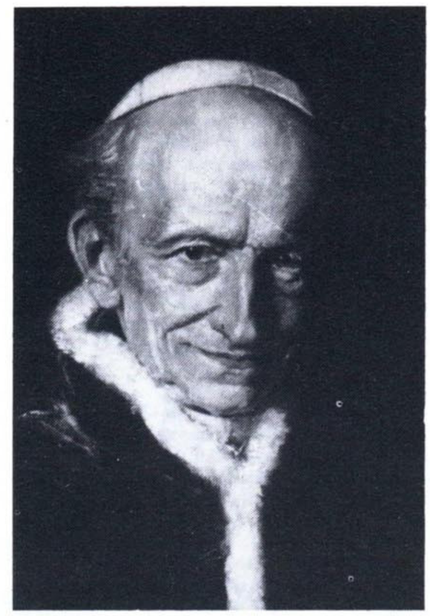
**Vers une métaphysique du nombre : l'immanent et le transient.**

Ce point de vue finitiste avait des mérites que Cantor reconnaissait. Mais, tout compte fait, il estimait que le purisme de Kronecker était abusif et risquait de stériliser la pensée mathématique. Il lui apparaissait, en tout cas, que les problèmes ainsi débattus

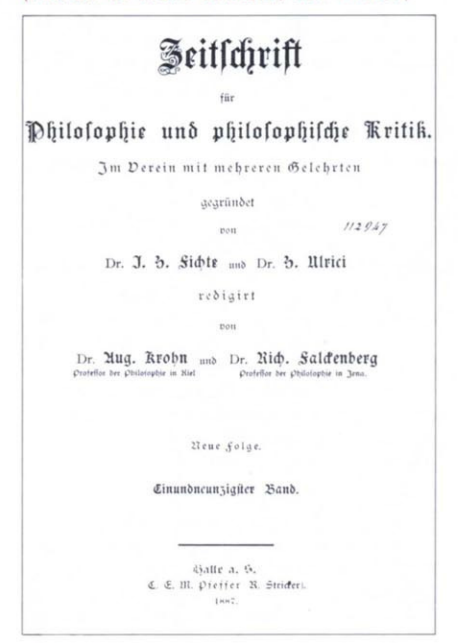
n'étaient pas d'ordre purement technique, mais mettaient en jeu des options beaucoup plus fondamentales. La pure argumentation logico-mathématique n'était donc pas suffisante. Pour éclairer la situation, il fallait ne pas craindre d'élargir le champ de la réflexion. En deux mots, il fallait faire de la métaphysique.

C'est ainsi que Cantor, de fil en aiguille, en vint à formuler dans ses *Grundlagen* de 1883 une distinction essentielle. Les nombres entiers (finis aussi bien qu'infinis) peuvent être conçus de deux façons. Ou bien on les considère comme des entités existant dans la pensée grâce à des définitions ; c'est ce que Cantor appelle la réalité intrasubjective ou immanente des nombres (« *intrasubjektive* oder *immanente Realität* »). Ou bien on les regarde comme existant dans le monde extérieur, comme exprimant des grandeurs ou relations caractérisant les phénomènes physiques. Cantor parle alors de la réalité transsubjective ou transiente des nombres entiers (« *transsubjektive* oder auch *transiente Realität* »). Qu'on voie les nombres comme « physiques » ou comme « idéaux », ils sont réels ; et il faut même admettre qu'ils ont toujours *les deux sortes de réalité* à la fois. Autrement dit, tout concept mathématique qui existe dans l'esprit du mathématicien existe aussi dans le monde extérieur. Cette thèse, Cantor l'établit en se référant à un principe qui affirme l'unité de l'univers (« l'*unité* du *Tout* auquel nous appartenons nous-mêmes »). La question, grâce à la métaphysique, est donc réglée. Cantor peut désormais pratiquer les mathématiques pures (il préfère dire les mathématiques *libres*). Il sait, en tant que philosophe, que les entités obtenues *existent*, quel que soit le sens donné à ce mot. La seule condition, faut-il le répéter, c'est que la théorie ne présente aucune contradiction interne.

Pourquoi Cantor tenait-il tant à ce que ses nombres transfinis soient « réels » ? Il aurait pu se contenter d'une conception formaliste. Au lieu de cela, il s'est lancé tête baissée dans la spéculation ontologique (c'est-à-dire dans cette partie de la métaphysique qui s'occupe de tous les problèmes d'existence). Il n'était pas le seul, reconnaissons-le, à vouloir que les mathématiques aient un objet « réel ». Dans une lettre à Cantor, le Français Charles Hermite s'en était expliqué : les nombres entiers étaient des réalités qui existaient avec le même caractère de nécessité que les réalités de la nature connues par les sens. Cantor, dans sa réponse du 30 novembre 1895, va plus loin encore : les nombres naturels « existent au plus haut niveau de réalité en tant qu'idées éternelles dans l'Intellect Divin ». [5] Une telle conception s'identifie à ce que l'on appelle le platonisme mathématique. En Dieu subsistent les Nombres — et, entre autres, les Nombres Infinis. [6] Nous voici en pleine théologie. D'ailleurs, saint Augustin (que cite consciencieu-



Léon XIII.
(Portrait de Frans Lenbach, coll. Viollet.)



Zeitschrift
für
Philosophie und philosophische Kritik.
Im Verein mit mehreren Gelehrten
gegründet
von
Dr. J. H. Fichte und Dr. H. Ulrici
redigirt
von
Dr. Aug. Krohn und Dr. Rich. Falckenberg
Professor der Philosophie in Kiel — Professor der Philosophie in Jena.

Neue Folge.

Einundneunzigster Band.

Halle a. S.
C. E. M. Pfeffer R. Stricker.
1887.

(B.N. - Charmet.)



Charles Hermite. (Boyer-Viollet.)

**Elu pape en 1878, Léon XIII eut à cœur de redorer le blason de la philosophie chrétienne. Au lieu de rester sur la défensive comme son prédécesseur Pie IX, il prépara ce que Henri Marrou a appelé** « la rentrée en force des catholiques dans le domaine scientifique ». **Avant même ce pontificat, certains catholiques avaient d'ailleurs entrepris des efforts pour assurer de bonnes relations entre la science et la religion. Ainsi, à l'initiative d'un Jésuite, la** Société scientifique de Bruxelles **avait été fondée en 1875 afin de regrouper les hommes de science catholiques ; elle lança en 1877 la** Revue des questions scientifiques, **qui est encore vivante aujourd'hui.**
**Le 4 août 1879, Léon XIII publia l'encyclique** Aeterni patris. **Le thomisme y était présenté comme l'autorité philosophique qu'il convenait de suivre pour aborder toutes les recherches, quelles qu'elles fussent, et pour lutter contre les égarements de la pensée.**
**Cette orientation fut prise sous l'influence (entre autres) des Jésuites, avec lesquels Léon XIII avait d'étroits contacts. Dans l'esprit du pape, il s'agissait d'encourager les penseurs et hommes de science catholiques à étudier attentivement (et orthodoxement) les divers domaines du savoir. La science, c'était la modernité ; il était urgent de régler certaines questions (comme celle, difficile, du** transformisme...). **A Louvain, le cardinal Mercier fut un grand animateur du néo-thomisme ; l'importance qu'il accordait aux sciences lui valut d'ailleurs les critiques de certaines personnalités romaines. Cantor était parfaitement conscient de ce grand mouvement culturel et eut une abondante correspondance avec plusieurs autorités religieuses.**
**Bien qu'il ne fût pas catholique, il se conduisit comme s'il était essentiel que ses théories mathématiques fussent approuvées par les théologiens romains.**

**Cantor, en 1887, a formulé une distinction à première vue très claire : les problèmes soulevés par** l'infini absolu **relèvent surtout de la** « théologie spéculative », **tandis que les questions relatives au** transfini **tombent essentiellement dans le domaine de la** métaphysique **et des** mathématiques.
**En fait, cela revient à admettre que le transfini est un objet qu'il n'est pas possible d'étudier en se confinant dans les seules mathématiques. Et Cantor, bien qu'il ne fût pas un théologien, a été pratiquement amené à ne pas faire de différence entre les considérations « théologiques » et les considérations « métaphysiques ». En un sens, malgré les apparences chronologiques, il est plus proche de Platon que de Bourbaki... Car chez lui mathématiques et philosophie ne sont pas séparées. Zermelo a réuni les principales œuvres de Cantor sous ce titre significatif :** Gesammelte Abhandlungen mathematischen und philosophischen Inhalts. **Certains de ces textes ont d'ailleurs paru dans une revue philosophique, la** Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik.
**Dès 1869, Cantor a soutenu une thèse proprement métaphysique sur la réalité objective des nombres entiers. Dans sa correspondance avec Charles Hermite, plus tard, il a explicitement affirmé que les nombres naturels étaient des** « idées éternelles dans l'Intellect Divin ».
**Et il considérait la théorie des ensembles transfinis comme inspirée par Dieu.**

Pendant l'été de 1884, Cantor eut une dépression nerveuse qui dura à peu près deux mois. C'est pendant cette période qu'il effectua un travail qui ne semble ni original ni profond : une vérification empirique, jusqu'au nombre 1 000, de la conjecture de Goldbach (tout entier pair est la somme de deux nombres premiers). Cette contribution fut présentée à Caen, dix ans plus tard, lors d'un congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences. A partir de 1884 également, Cantor s'intéressa à la littérature élizabéthaine. En particulier, il adhéra à la thèse selon laquelle les œuvres attribuées à Shakespeare auraient été écrites par Francis Bacon. D'après le témoignage de ses enfants, c'est surtout pendant ses dépressions nerveuses qu'il se livrait à ces sortes de recherches. En 1896, il annonça qu'il disposait de « preuves purement historiques » pour confirmer l'attribution des drames de Shakespeare à Bacon. Mais jamais il ne les a publiées, bien qu'il ait fait paraître à ses frais trois études sur Bacon. La seule « preuve » dont il ait publiquement parlé consiste en une série de jeux de mots fort peu convaincants qui font passer de Hasta Quirini à Shakespeare. (La série en question se présente ainsi : Hasta Quirini, qui équivaut à « l'épée de Quirinus », doit être compris comme « Spear-swinger », ou comme « Spear-shaker », c'est-à-dire comme Shakespeare.)

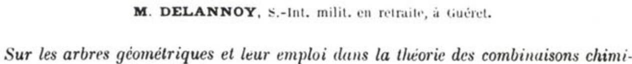
Même si on laisse de côté la dépression nerveuse de 1884, les années 1884-1885 furent pour Cantor des années assez pénibles. « L'hypothèse du continu » (qui concerne les relations à établir entre différents « infinis ») lui donnait beaucoup de mal : il crut avoir prouvé sa vérité, puis crut avoir prouvé sa fausseté, crut de nouveau avoir trouvé une preuve... En 1885, Mittag-Leffler refusa de publier dans les Acta mathematica un travail qu'il avait fait sur les ensembles ordonnés. Quand, la même année, un poste fut libre à Göttingen, Cantor ne fut même pas porté sur la liste des titulaires possibles. Ce fut pour lui une grosse déception. De ce jour, il sut qu'il resterait définitivement professeur à l'université de Halle. A la fin de sa vie, les crises nerveuses furent de plus en plus fréquentes et l'obligèrent plusieurs fois à abandonner son enseignement. Il fit des séjours dans diverses institutions psychiatriques et mourut le 6 janvier 1918 dans la Nervenklinik de Halle. Il n'est pas facile de savoir ce qu'a été exactement la « maladie mentale » de Cantor. Des crises d'excitation, commençant habituellement en automne, étaient suivies de périodes dépressives. Il semble, entre autres, que Cantor ait eu divers « complexes de persécution ». Par exemple il dénonça la conspiration ourdie contre lui, l'étranger, par « les professeurs allemands ». En décembre 1899, il perdit son jeune fils Rudolf. Il se peut que ce chagrin lui ait porté, comme on l'a dit, « le coup décisif ». En tout cas, les crises se multiplièrent à partir de cette date. D'après Grattan-Guinness, « la maladie de Cantor était essentiellement endogène (...) ; les facteurs exogènes, tels que les difficultés rencontrées dans ses recherches ou les controverses à l'université de Halle, ont certainement joué un faible rôle dans la genèse des attaques — et n'ont été que la chiquenaude qui déclenche l'avalanche ».




▲ Kronecker d'un côté, Dieu de l'autre... Il peut sembler déplacé d'établir une symétrie entre les deux ; et pourtant il se pourrait bien que Dieu, épistémologiquement, ait effectivement servi de contrepoids à Kronecker. Car ce dernier était un finitiste : en mathématiques, seuls comptent les nombres entiers — et seules doivent être utilisées les opérations en nombre fini. S'appuyant sur de telles convictions, Kronecker mena la vie dure à Cantor, dont il n'admettait pas les complaisances à l'égard de l'infini. A la fin de sa vie, certes, Cantor vit ses idées se répandre. Mais le fait est là : beaucoup de mathématiciens se sont opposés à lui — et jamais il ne put obtenir les grands postes universitaires dont il rêvait. Bien qu'il faille se méfier des simplifications excessives, on peut penser que Dieu, en de telles circonstances, aida beaucoup Cantor à garder foi en ses nombres transfinis. Car il ne suffisait pas que ceux-ci soient des objets mathématiques bien définis et manipulables selon des règles strictes : il fallait aussi, aux yeux de Cantor, qu'ils soient doués d'une existence objective, qu'ils soient absolument réels. D'où l'utilité de Dieu comme relais épistémologique et ontologique : il est l'Être qui (à la différence de Kronecker) a les moyens intellectuels de penser actuellement et complètement l'infini. La théologie, en d'autres termes, sert à fonder la légitimité et la réalité des artefacts cantoriens. Dieu est l'alpha et l'omega ; et il est aussi le garant des cardinaux et des ordinaux transfinis — qui, comme par hasard, s'appellent aleph et omega...




(B.N. - Charmet.)



M. DELANNOY, S.-Int. milit. en retraite, à Guéret.

*Sur les arbres géométriques et leur emploi dans la théorie des combinaisons chimiques* [**J 1 b**]. — M. Friedel ayant posé, dans l'*Intermédiaire des Mathématiciens*, une question sur le nombre des arrangements possibles de *n* boules portant chacune quatre crochets et réunies les unes aux autres, M. Delannoy a publié dans le même recueil (nº 5) une note sur ce sujet, et une autre dans le *Bulletin de la Société chimique de Paris* (3ᵉ série, t. XI, pp. 239-248). C'est la même étude qu'il reprend aujourd'hui dans le mémoire actuel, avec les développements qu'elle comporte, et en traitant d'une façon complète la question, qui présente un égal intérêt pour les mathématiciens et pour les chimistes.

———

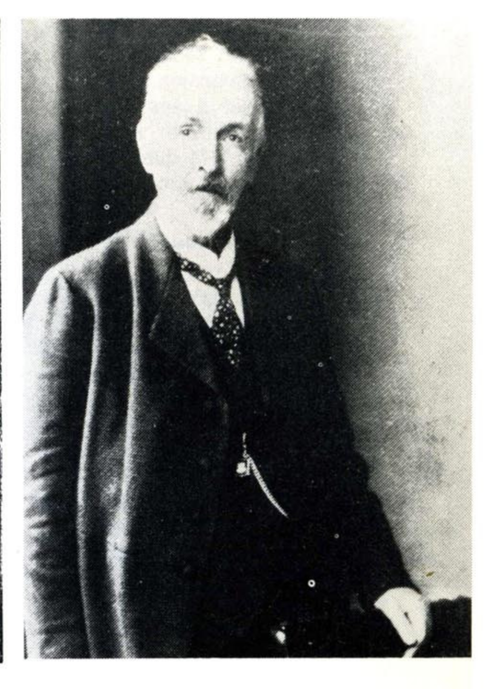
M. G. CANTOR, Prof. à l'Univ. de Halle.

*Vérification, jusqu'à 1.000, du théorème empirique de Goldbach* [**I 9 c**]. — La table dressée par M. G. Cantor, depuis plusieurs années déjà, et qui n'a jamais été publiée jusqu'ici, donne toutes les décompositions en deux nombres premiers des nombres pairs de 2 à 1.000. Elle le conduit à penser que, non seulement le théorème de Goldbach est exact, mais encore que le nombre des décompositions augmente constamment, sauf des oscillations inévitables.

*Discussion.* — M. Laisant signale la conclusion de Lionnet, opposée à la précédente (*Nouv. Ann.*, 1879, p. 356), sans se prononcer d'ailleurs, entre les deux opinions, et en faisant remarquer tout l'intérêt que présente la communication de M. G. Cantor.

———

**Extrait des comptes rendus de l'Association française pour l'avancement des sciences (1894).** (B.N. - Charmet.)



**Cantor en 1917, quelques mois avant sa mort** (Bibl. des A. et M. - Charmet.)

sement Cantor) n'a-t-il pas affirmé que Dieu pouvait connaître l'infini ?

### Science et religion : l'encyclique Aeterni Patris.

Echange de bons procédés : la théologie aidait Cantor — et celui-ci, à son tour, apportait à l'Eglise catholique sa petite part de vérité. Car tout se tient, les vérités profanes et les vérités sublimes. Saint Thomas l'a dit dans *la Somme contre les Gentils* : « Une erreur à propos des créatures introduit aussi une erreur dans la science relative à Dieu. » S'appuyant sur ce texte, Cantor expliqua en 1888 à un prêtre allemand, Ignatius Jeiler, que les autorités religieuses avaient intérêt à admettre sa théorie du transfini. En clair : vous autres catholiques, si vous voulez faire de la bonne théologie, revoyez votre doctrine de l'infini à la lumière des ensembles cantoriens. Quelques années plus tard, dans une lettre au Dominicain Thomas Esser, Cantor définira en toute simplicité son apport : « Pour la première fois, grâce à moi, la philosophie chrétienne disposera de la vraie théorie de l'infini ». (7)

Ces propos demandent à être replacés dans le contexte de l'époque. Quelques années plus tôt, en 1879, le pape Léon XIII avait en effet publié une importante encyclique : *Aeterni Patris*. De quoi s'agissait-il ? En deux mots, Léon XIII souhaitait que l'Eglise et la Science se rapprochassent. Au XIXᵉ siècle, les idées scientifiques avaient souvent été utilisées par les matérialistes et autres mécréants. Il fallait réagir, c'est-à-dire restituer à la pensée de messieurs les savants des bases philosophiques correctes. Léon XIII, formé par les Jésuites, s'intéressait d'ailleurs aux sciences (en particulier à la physique et à l'astronomie). Mais, déclare Dauben, il ne s'agissait pas tant de remettre la théologie à l'heure de la science que de montrer aux scientifiques « comment il fallait s'y prendre pour se réconcilier avec les vrais principes de la philosophie chrétienne ». Le pape, à cette fin, organisa la diffusion d'un thomisme modernisé. Louvain, par son *Institut supérieur de philosophie*, fut le centre de ce mouvement dit néo-thomiste. Le Père Cornoldi, à la fois scientiste et philosophe, avait formulé cette idée avant même que l'encyclique *Aeterni Patris* ne fût publiée : « On trouverait dans la *Somme théologique* [de saint Thomas d'Aquin] la clé de toutes les difficultés de la science moderne. » Dans cette atmosphère de renouveau scolastique, il n'est pas sans intérêt de voir Cantor déployer un grand zèle religieux, s'adressant au pape lui-même et dialoguant de façon serrée avec des cardinaux et des théologiens.

### Le transfini est-il dangereux pour l'Église romaine ?

Un éminent représentant du néothomisme, Constantin Gutberlet, publia en 1886 un article où il recourait à la théorie cantorienne des ensembles pour défendre sa propre conception de l'infini. Il répondait ainsi à un autre théologien allemand, Caspar Isenkrahe, qui venait d'affirmer que l'idée d'infini actuel était contradictoire. Gutberlet fondait sa réplique sur une analyse des possibilités de Dieu. Dans l'esprit absolu de ce dernier, écrivait-il en substance, la suite entière des nombres est présente, *sans qu'il soit possible de lui ajouter quoi que ce soit.* Ce qui revient à dire que Dieu a la « conscience actuelle » d'un infini complet. D'où il découle qu'il faut accepter l'existence idéale d'une valeur déterminée de $\pi$ (avec un nombre infini de décimales), etc. Mais Gutberlet, sur un point majeur, se séparait de Cantor. Il acceptait la réalité *« immanente »* de l'infini actuel, mais il refusait de croire à sa réalité *« transiente »*, c'est-à-dire à son existence concrète dans la nature. Cette attitude était aussi celle d'un grand théologien jésuite, le cardinal Johannes Franzelin, qui discernait dans la doctrine de Cantor les éléments d'une fâcheuse perversion. En effet, croire à l'existence de l'infini dans la *nature naturée* conduisait tout droit à l'erreur panthéiste. Attention, mon fils : Dieu seul possède l'infini véritable. Ne tombez pas dans les pièges où sont tombés les Giordano Bruno et les Spinoza, ces philosophes égarés.

Ainsi averti, Cantor fit preuve de bonne volonté. Le 22 janvier 1896, il prit sa plume et expliqua au cardinal Franzelin qu'il y avait infini et infini. Il fallait soigneusement distinguer entre un *« Infinitum aeternum increatum sive Absolutum »* et un *« Infinitum creatum sive Transfinitum »*. L'infini absolu (que cela soit acquis une fois pour toutes) n'appartient qu'à Dieu ; les créatures, elles, jouissent seulement d'un infini actuel de deuxième main (si l'on peut dire). En ce sens, le transfini cantorien ne doit pas rendre Dieu jaloux : il n'est qu'une sorte d'écho de l'infini divin. L'écart était ainsi rétabli entre le Créateur et les créatures ; et le cardinal Franzelin fit savoir à Cantor que ce distinguo était théologiquement satisfaisant. Ouf ! Le transfini n'était infini que « de façon équivoque » et la théorie des ensembles n'éloignait pas du vrai Dieu : *« Il n'y a pas de danger pour les vérités religieuses dans votre concept du Transfinitum.»* Cantor,

comme l'indique Dauben, fut très fier de cette réussite. Chaque fois qu'il en eut l'occasion, il ne manqua pas de la signaler à ses amis. Et il continua à correspondre avec d'autres néo-thomistes tels que Tillman Pesch, Joseph Hontheim, etc.

**Par la bouche de Cantor, Dieu parle.**

Pourquoi Cantor a-t-il si fortement éprouvé le besoin de se faire légitimer par cette force socio-culturelle qu'était l'Eglise catholique ? Le champ des spéculations est largement ouvert ; sociologues et psychologues peuvent suggérer de nombreuses interprétations. Cantor avait été baptisé (et élevé par son père) dans l'Eglise évangélique luthérienne. (8) Mais sa mère était catholique ; et Cantor lui-même a établi un rapport entre ce fait et son propre goût pour la théologie catholique. (9) On voit d'ici le parti à tirer de ces indications biographiques : Cantor doutant de lui et se réfugiant dans le sein maternel, etc., etc. Dauben, prudent, souligne la complexité et la variété des motifs qui ont pu jouer. Mais il met aussi l'accent sur les difficultés qu'a rencontrées Cantor lorsqu'il a commencé à publier ses travaux majeurs. Ses contemporains, en général, se sont montrés indifférents ou hostiles. Kronecker, dont il a été question plus haut, l'a très durement attaqué et est allé jusqu'à essayer d'interdire la publication d'un de ses articles (1877). (10) Il fallut une intervention de Dedekind pour arranger les choses. Quelques années plus tard, en 1885, Cantor voulut publier dans *Acta mathematica* une série d'articles concernant une nouvelle théorie des types d'ordre. Mais il se heurta au refus du mathématicien suédois Mittag-Leffler, qui était le fondateur de cette revue. (11)

Au cours de la même période 1884-1885, Cantor connut des moments difficiles (et fut en particulier victime d'une grave dépression nerveuse, la première d'une longue série). Cet état d'isolement et de crise explique peut-être qu'il se soit mis à enseigner la philosophie et ait sérieusement songé à abandonner les mathématiques. On peut croire que ses contacts avec les théologiens lui fournirent un certain soutien moral, une sorte de justification et de consolation. Mais il serait certainement simpliste d'imaginer que Cantor s'est précipité dans les bras de l'Eglise catholique pour la seule raison qu'il était malade et incompris. Très tôt il avait manifesté un côté « mystique ». A l'âge de dix-sept ans, quand son père l'autorisa à se lancer dans les mathématiques, Cantor lui déclara qu'il s'agissait d'une « vocation » s'exprimant à travers tout son être, d'un appel lancé « par une voix inconnue et secrète ». Avant même qu'il ait sa première dépression nerveuse, il écrivit à Mittag-Leffler pour lui apprendre que, à proprement parler, il n'était pas (lui Cantor) le vrai créateur de ses œuvres. Il les avait écrites, il avait mis les idées en forme ; mais il n'était pas responsable du fond, qui avait été inspiré par Dieu. (12)

Qu'on le sache donc : c'est Dieu le Père qui a inventé la théorie cantorienne de l'infini. Et, en 1888, Cantor peut déclarer au néo-thomiste Jeiler : « Je ne nourris aucun doute au sujet de la vérité des transfinis, que j'ai reconnus avec l'aide de Dieu. » Dans une lettre à Hermite datant de 1894, il interprète ainsi son destin : « *Maintenant je n'ai qu'à remercier Dieu, le très sage et le très bon, de m'avoir toujours refusé l'accomplissement de mon souhait* [obtenir une chaire à Göttingen ou à Berlin] ; *car il m'a ainsi forcé, grâce à une connaissance plus profonde de la théologie, à Le servir, Lui et Sa Sainte Eglise Catholique Romaine, mieux que je n'aurais pu le faire si, avec mes capacités probablement médiocres, je m'étais exclusivement occupé de mathématiques.* » (13)

**La théologie mathématique : sagesse ou névrose ?**

A l'âge de cinquante ans, Cantor place en tête de son dernier travail important sur les ensembles transfinis (14) une citation de saint Paul : « Le temps viendra où ce qui est maintenant caché sera mis en pleine lumière. » Telle avait été sa tâche prédestinée : déchirer le voile qui avait jusqu'ici caché aux hommes les transfinis, ces reflets de la puissance divine. Tout le monde, certes, n'aura pas envie de saisir (et d'apprécier) cet aspect. On peut craindre que des mathématiciens trop étroitement mathématiciens ne s'en tiennent au *formalisme* cantorien, en tous les sens du mot. Mais la lecture de la théorie des ensembles, culturellement, doit se poursuivre à un autre niveau — non plus celui de la simple cohérence logique, mais celui de la *révélation ontologique*. A moins, bien sûr, qu'on ait décidé que la théologie de Cantor relève purement et simplement de la pathologie...

Imaginons toutefois que cette théologie mathématique ait effectivement une signification épistémologique. Elle est encore bien trouble, au fond, cette zone de la pensée mathématique où les problèmes dits formels tendent perpétuellement à se confondre avec (ou à se transformer en) des problèmes ontologiques. Charitablement, supposons donc que Cantor, sous ses apparences de faiblesse et de naïveté, ait été *lucide* ; et qu'il ait vu, par exemple, que sa théorie des transfinis n'était pleinement intelligible *que si on acceptait en même temps une certaine métaphysique idéaliste*. Mais non, ce n'est pas possible ! Quel esprit éclairé, en cette fin du XXe siècle, admettrait que l'idéologie soit incrustée au cœur même des mathématiques les plus fameuses ? Mieux vaut croire, décidément, que le mathématicien Cantor a été victime d'une névrose théologique. ■

(1) Joseph W. Dauben : « Georg Cantor and Pope Leo XIII : mathematics, theology, and the infinite », *Journal of the history of ideas, 38* (1977), 85-108.

(2) Cette citation provient des *Grundlagen einer allgemeinen Mannigfaltigkeitslehre, ein mathematisch-philosophischer Versuch in der Lehre des Unendlichen* (1883). Comme tous les principaux travaux de Cantor concernant les mathématiques, celui-ci est reproduit dans les *Gesammelte Abhandlungen mathematischen und philosophischen Inhalts* éditées en 1932 par Ernst Zermelo ; le passage cité se trouve à la page 182. Bien qu'elle ne contienne pas tous les documents nécessaires à une étude complète de la pensée de Cantor (lettres et inédits divers), cette édition est très utile et facilement accessible puisqu'elle a été réimprimée en 1966 (Georg Olms Verlagsbuchhandlung, Hildesheim). On y trouve aussi une biographie de Cantor par A. Fraenkel. La correspondance Cantor-Dedekind est traduite dans Cavaillès, *Philosophie mathématique*, Hermann, 1962, p. 177-251.

(3) Cette citation provient d'une lettre adressée à Kurd Lasswitz, que Cantor a lui-même reproduite dans ses « Mitteilungen zur Lehre vom Transfiniten », parues dans la *Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik*, 1887-1888. (Voir l'édition Zermelo, pp. 395-396.) La fin du passage est difficile à traduire de façon à la fois exacte et légère : « denn jene wie diese sind bestimmt abgegrenzte Gestaltungen oder Modifikationen (ἀφωρισμένα) des aktualen Unendlichen ».

(4) Même référence. L'idée que l'ordinal transfini $\omega$ peut être pensé comme la *limite* vers laquelle tendent « les nombres $\nu$ » est aussi exprimée dans les *Grundlagen einer allgemeinen Mannigfaltigkeitslehre*, 1883. (Voir l'édition Zermelo, p. 195.)

(5) Voir H. Meschkowski : *Probleme des Unendlichen ; Werk und Leben Georg Cantors*, Braunschweig, 1967, pp. 262-263. La lettre originale d'Hermite n'a pas été retrouvée.

(6) Dauben signale que déjà en 1869, dans son *Habilitationschrift*, Cantor avait défendu cette thèse : « Les nombres entiers constituent un tout organisé par des lois et des relations de la même façon que les corps célestes. »

(7) Lettre du 15 février 1896. Voir H. Meschkowski : « Aus den Briefbüchern Georg Cantors », *Archive for history of exact sciences*, 2 (1965), p. 513.

(8) On admet généralement que Cantor était d'origine juive. D'après I. Grattan-Guinness, c'est inexact. (Voir son article : « Towards a biography of Georg Cantor », *Annals of science*, 27 (1971), p. 351.)

(9) Cantor a déclaré en 1896 que, au sens strict, il n'appartenait à aucune Église.

(10) Cantor y montrait que des espaces de dimensions différentes pouvaient être mis en correspondance point par point, quelles que soient leurs dimensions.

(11) G. Mittag-Leffler avait pourtant été, comme l'indique Dauben, l'un des premiers mathématiciens à percevoir l'intérêt des travaux de Cantor. C'est lui qui avait fait traduire en français, dans les *Acta mathematica*, ses premiers articles.

(12) Lettre du 31 janvier 1884, citée par A. Schoenflies : « Die Krisis in Cantors mathematischem Schaffen », *Acta mathematica, 50* (1927).

(13) Lettre du 22 janvier 1894. Voir l'article de Meschkowski déjà cité : « Aus den Briefbüchern... » (1965).

(14) Il s'agit des « Beiträge zur Begründung der transfiniten Mengenlehre », parus dans les *Mathematischen Annalen* à partir de 1895. A noter que la citation de saint Paul accompagne une citation de Newton, le célèbre « *Hypotheses non fingo* », et une citation de Francis Bacon.

# Stéphane Leduc a-t-il créé la vie ?

■ « L'acte élémentaire de la vie, c'est la diffusion et l'osmose. » Aux yeux de Stéphane Leduc, professeur à l'Ecole de médecine de Nantes, cet énoncé était absolument fondamental. C'est sur lui qu'il s'est appuyé pour entreprendre, à l'aurore du XX^e siècle, la fabrication de formes et de structures « semblables à celles des êtres vivants ». Car telle était son ambition : imiter la vie en recourant aux substances les plus banales et aux seules « forces physico-chimiques ». Les sciences naturelles avaient d'abord observé et classé leurs objets, puis elles les avaient décomposés « pour déterminer le mécanisme physique de leur production ». Maintenant, après l'étape descriptive et l'étape analytique, l'heure était venue de faire naître la « biologie synthétique ».

**L'opposition de l'Académie des sciences.**

Certes, il existait déjà une « chimie organique synthétique ». Mais il fallait encore constituer une *morphogénie* et une *physiogénie,* respectivement destinées à reproduire par voie de synthèse les formes et les fonctions des êtres vivants. En 1910, après une décennie de recherches, Leduc publia un ouvrage qui fit un certain bruit : *Théorie physico-chimique de la vie et générations spontanées.* (1) Dès la page de titre, Lamarck était cité : « La nature a formé et forme tous les jours les êtres les plus simples par génération spontanée. » C'était là une sorte de réponse symbolique à ces messieurs de l'Académie des sciences, avec qui Stéphane Leduc avait un compte à régler. Car, explique-t-il, « depuis le commencement de 1907, l'Académie des sciences de Paris, par décision de son bureau, a exclu de ses comptes rendus mes recherches sur la diffusion et sur l'osmose ». Pourquoi ? Tout simplement « parce qu'elles soulèvent la question des générations spontanées. » En effet, « l'opinion régnante parmi les savants parisiens est que la question des générations spontanées a été définitivement et négativement résolue par l'expérience de Pasteur ». (2)

Pour se défendre, Leduc se réfère à l'évolutionnisme — à cet évolutionnisme que la France n'a pas su comprendre et assimiler. (3) L'œuvre de Lamarck a été *étouffée,* affirme-t-il, par le milieu français ; et c'est pour cela que « la théorie de l'évolution s'appelle aujourd'hui le darwinisme ». Pour un transformiste, la génération spontanée est une nécessité. Car « la doctrine de l'évolution, (...) sans les générations spontanées et sans une théorie physico-chimique de la vie, est une doctrine mutilée, sans cohésion et sans unité. » (4) D'où les ambitions « synthétiques » de Leduc. En face des *exigences théoriques* formulées par Lamarck et Haeckel, les « faits » de Pasteur ne pèsent pas lourd ; et il est toujours légitime de vouloir prouver la possibilité des générations spontanées. D'autres pouvaient rire. Mais lui, Stéphane Leduc, c'est très sérieusement et sans modestie déplacée qu'il citait ce travail de Maurice d'Halluin, un docteur de Lille : *Stéphane Leduc a-t-il créé la vie ?*

**L'internationale des morphogénistes.**

L'un des principaux précurseurs que se reconnaît Leduc est Moritz Traube qui, « vers 1866, découvrit les propriétés osmotiques de certains précipités chimiques (et) fit la première cellule artificielle ». Les idées de Traube furent critiquées et tombèrent injustement dans l'oubli. Le Hollandais Harting, en 1871, publie un travail de « morphologie synthétique ». En 1882, D. Monnier et Carl Vogt publient une note où ils déclarent que, « par le concours de deux sels », il est possible de produire artificiellement, dans un liquide approprié, « des éléments organiques présentant tous les caractères de forme appartenant aux éléments organiques, tels que cellules simples et à canaux poriques, des tubes à parois, à cloisons, à contenu hétérogène granulé, etc. » Leduc peut d'ailleurs citer d'autres noms qui établissent en quelque sorte l'antique noblesse de ses propres recherches : G. Rose (1837), F. Runge (1855), R. Böttger (1865), etc.

Mais c'est l'avenir qui donnera son vrai sens à ce passé. Leduc se trouve dans une situation typique : il voudrait que son domaine de recherche prenne de la consistance, se définisse, s'organise et s'institutionnalise. Pour cela, il insiste évidemment sur la légitimité théorique de la nouvelle discipline. Mais aussi sur le fait que de nombreuses personnalités, situées aux quatre coins du monde, viennent (ou sont en train) de fournir des contributions sérieuses : le professeur Moritz Benedikt (de Vienne), le professeur Raphaël Dubois (de Lyon), le professeur Herrera (de Mexico), le professeur Rhumbler (de Göttingen), le docteur Luiz Razetti (de Caracas), le docteur Martin Kuckuck (de Saint-Pétersbourg), Buttler Burke (de Cambridge), le professeur Otto Lehmann (de Karlsruhe), le professeur Uhlenhuth (de Berlin), A. Lecha Marzo (de Valladolid), sans oublier le docteur Jules Félix (de Bruxelles), « un des disciples les plus enthousiastes et les plus vaillants de la science nouvelle ». Aujourd'hui, Leduc peut bien apparaître comme un naïf fabricant de fleurs osmotiques, comme un très pâle épigone du docteur Frankenstein. Mais vers 1910, affrontant les foudres des savants orthodoxes, il s'est vu comme le chef potentiel d'une nouvelle et importante discipline.

**« La biochimie est une partie de la physico-chimie des liquides. »**

Leduc a élaboré tout un cadre théorique pour légitimer sa pratique expérimentale. « Les êtres vivants, écrit-il, sont constitués essentiellement par des substances cristallisables, des cristalloïdes, et des substances



« Nouveau Jéovah, le docteur Stéphane Leduc a créé la vie artificielle. Avec un geste qui lui est familier, il décrit ses expériences et montre les formes minérales qu'il a su réaliser, formes qui rappellent de façon troublante celles des végétaux inférieurs. Mais le savant physicien est aussi électrothérapeute, et c'est là ce que prétend rappeler l'électro-aimant qui lance des éclairs... » Ainsi s'exprimait le chroniqueur de la revue Chanteclair en mai 1914.
Plus prosaïquement, il précisait que Stéphane Armand Nicolas Leduc était né à Nantes le 1er novembre 1853 et était depuis 1883 professeur de physique médicale à l'Ecole de médecine de sa ville natale. Il avait publié beaucoup de travaux dans les Archives d'électricité médicale. Mais ce qui lui avait valu « une réputation mondiale », c'étaient ses « recherches sur la reproduction artificielle des phénomènes de la vie ». (Dessin de Georges Villa.)



Fig. 53. — Productions osmotiques.

non cristallisables, analogues à la colle, ou colloïdes. A la constitution de la plupart des êtres vivants s'ajoutent des membranes osmotiques et des parties solides servant de support aux liquides essentiels et constituant le squelette. » Il s'agit tout particulièrement de faire admettre ce point essentiel : la véritable substance vitale est un *liquide*. Les preuves ne manquent pas. Considérons la nutrition, ce « phénomène essentiel à la vie », et nous voyons aussitôt que les aliments, « pour être assimilés, doivent être amenés à l'état liquide ». Avec une imperturbable logique, Leduc conclut que « le phénomène élémentaire de la vie, point de départ de tous les autres, est donc le contact entre les liquides alimentaires et ceux de l'être vivant ». Surgit alors cette affirmation : *« La biologie est une partie de la physico-chimie des liquides. »* Ce qui veut dire que les nouveaux biologistes doivent entreprendre « l'étude des solutions non électrolytiques et électrolytiques, des solutions colloïdales, des forces moléculaires en jeu dans ces solutions », etc. (TPC, p. 6).

Dans le cadre de la « biologie synthétique », le programme expérimental est dès lors évident : il faut fabriquer des précipités colloïdaux, opérer des cristallisations dans des solutions également colloïdales, etc. Ainsi apparaîtront des formes imitant à s'y méprendre (selon Leduc) les formes vivantes. Voulez-vous obtenir de belles cellules osmotiques ? Vous n'avez qu'à prendre un fragment de chlorure de calcium fondu : placez-le dans une solution saturée de carbonate (ou de phosphate tribasique) de potassium — et vous verrez le chlorure de calcium s'entourer d'une membrane osmotique, transparente et parfaitement souple. La ressemblance avec une vraie cellule est indéniable : n'y a-t-il pas un *noyau* de chlorure de calcium et une *membrane* de carbonate de potassium ? L'eau, traversant la membrane, pénètre à l'intérieur, ce qui fait naître des formes sphériques ou ovoïdes pouvant atteindre plusieurs centimètres de diamètre. Mais « le plus souvent la croissance se fait d'une façon différente : la première cellule donne naissance à une seconde cellule ou vésicule, celle-ci à une troisième et ainsi de suite, donnant un ensemble de cavités cellulaires microscopiques séparées par des cloisons osmotiques, c'est-à-dire une structure analogue à celles qui constituent les êtres vivants » (TPC, p. 146). A partir de là, Leduc entrevoit sans peine « une raison physique » expliquant pourquoi les êtres vivants sont tous également formés d'éléments microscopiques. Et il peut comprendre aussi, en expérimentant avec des sels métalliques solides et des solutions de silicates alcalins, comment se sont formées les coquilles ou les squelettes des animaux marins. (5)

**Sucre et ferrocyanure : la grande féerie osmotique.**

Il n'est pas non plus sans conséquence, du point de vue théorique, qu'on puisse faire apparaître des tiges arborescentes, des rhizomes et des racines en semant astucieusement des granules de sucre et de sulfate de cuivre dans un liquide nourricier composé d'eau, de gélatine, de ferrocyanure de potassium et de chlorure de sodium. D'autres recettes permettent d'obtenir des croissances vermiformes ou filiformes, des sels grimpants, des organes terminaux sphériques, coniques ou piriformes, des nodosités, des expansions foliacées, des épines, des productions madréporiformes ou coralliformes, des champignons... Certaines productions osmotiques sont fixes, comme les végétaux. Mais d'autres, après une première période de développement fixe, ont « une seconde période d'existence errante » : « elles acquièrent une mobilité très grande et se déplacent

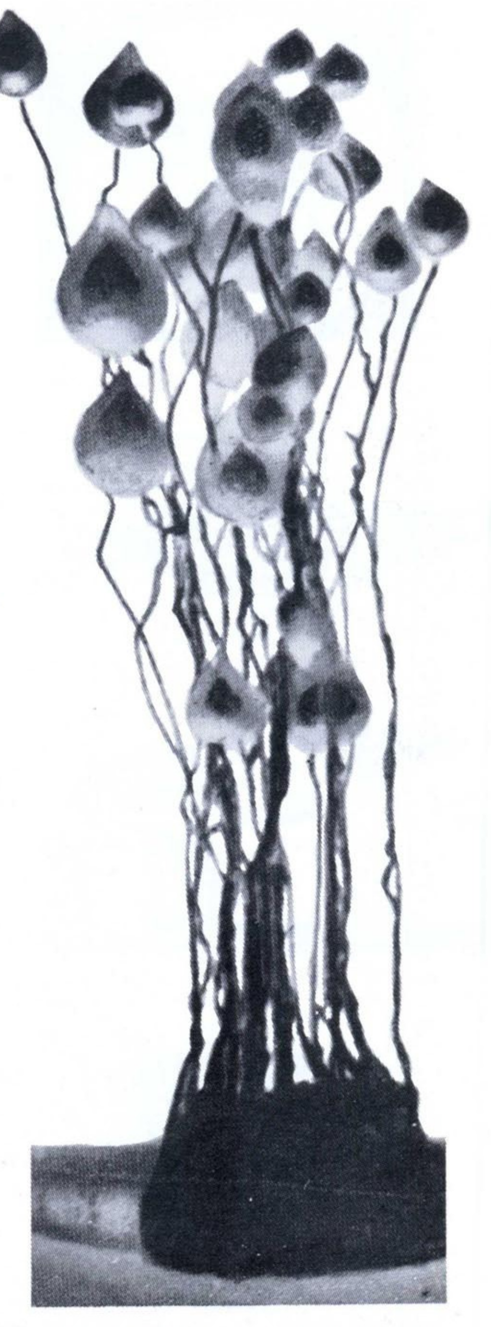
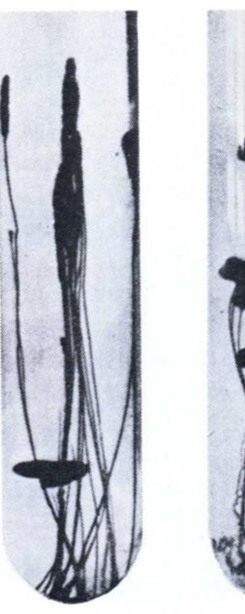
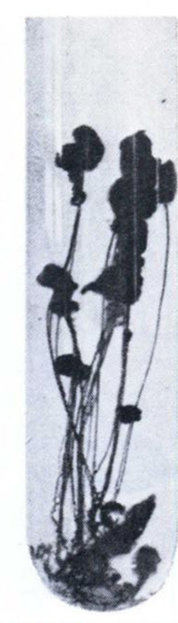


Fig. 50. — Croissance osmotique avec organes terminaux à noyaux.



Fig. 56. — Formes marines de productions osmotiques.

Croissances osmotiques de ferrocyanure de cuivre.

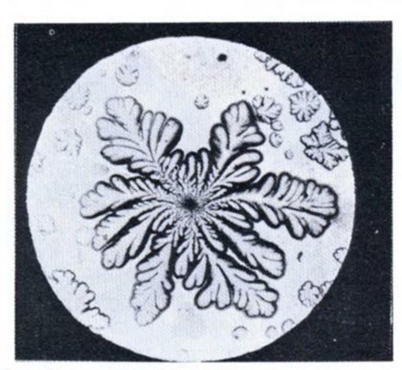


Fig. 26. — Actions moléculaires de la cristallisation, effet morphogénique de la cristallisation du chlorure de sodium dans une solution colloïdale.

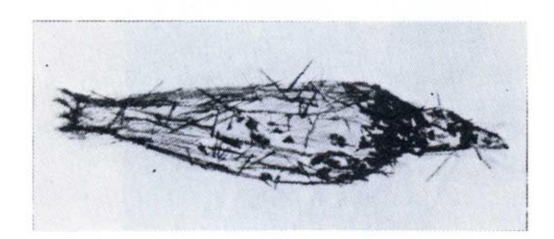


Fig. 45. — Croissance osmotique amiboïde nageant dans son liquide de développement et portant de longs cils développés par cristallisation.



Fig. 39. — Productions osmotiques en formes de champignons

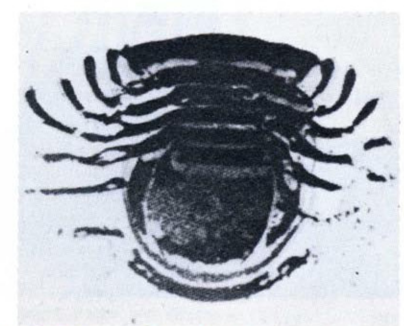


Fig. 15. — Forme articulée produite par la précipitation périodique.

sous les plus légères influences ». Ce résultat est admirable, d'autant plus que « ces productions osmotiques nageantes (comme dit Leduc en toute simplicité) sont souvent pourvues de prolongements en forme de cils et parfois en forme de nageoires qui s'agitent lorsqu'elles se déplacent »... (TPC, p. 160). Pas de doute, ce sont des poissons. De quoi rendre Dieu le Père jaloux.

Une telle morphogénie n'exige que « les substances les plus connues, les plus répandues à la surface de la terre et dans les êtres vivants ». Aussi Leduc s'adresse-t-il aux géologues et aux paléontologistes : « Est-il possible de penser et d'admettre que les conditions si simples de la croissance osmotique ne se soient pas trouvées réalisées bien des fois dans le passé de la terre ? » On tient ici une clé (et peut-être même la clé) de l'évolution. Bien que la science officielle n'en parle jamais, c'est pour Leduc une conviction irrésistible : « Des millions de formes éphémères ont dû ainsi se succéder pour donner la nature actuelle dans laquelle le monde vivant représenterait la matière ainsi organisée par osmose ». (TPC, p. 202). Cela ne veut pas seulement dire que l'osmose a *contribué* à la constitution des formes vivantes. Sous cette forme modérée, la thèse aurait été difficile à rejeter. Mais Leduc affirme beaucoup plus. Les croissances osmotiques, selon lui, sont douées d'une « sensibilité exquise » ; et elles se nourrissent, c'est-à-dire absorbent des substances appartenant à leur milieu et « leur font subir une métamorphose chimique avant de se les assimiler ». Bref, elles croissent, elles évoluent — et, pour tout dire, elles ont *« la faculté d'organisation »*.

**« Les êtres vivants sont des transformateurs d'énergie. »**

On peut affirmer que les croissances osmotiques ont la faculté d'organisation parce qu'elles sont le siège de *différenciations* de couleurs, de formes et même de fonctions. Ainsi, « lorsque de grosses cellules osmotiques émergent dans l'air, il est évident que la fonction d'absorption liquide est localisée dans la partie immergée ». Une croissance osmotique, en outre, est capable de cicatriser ses blessures ; et il s'y déroule des « phénomènes chimiques compliqués » qui constituent un véritable *métabolisme* (TPC, p. 176). Ce point est spécialement important. Car Leduc accorde un grand prix à tout ce qui concerne les échanges et les transformations d'énergie : « les êtres vivants sont des transformateurs d'énergie ». Un chapitre entier est d'ailleurs consacré à « l'énergétique » : Mayer, Carnot, Ostwald et Gustave Le Bon y voisinent avec Lamarck, qui (selon Leduc) « a pénétré dans la compréhension de l'énergétique biologique plus loin que la physiologie moderne ». De fait, il y a dans la deuxième partie de la *Philosophie zoologique* des thèmes dont Leduc a pu s'inspirer. Tout corps qui reçoit les premiers traits de l'organisation, dit Lamarck, est « nécessairement dans un état *gélatineux* ou *mucilagineux* » ; lors d'une génération spontanée, des « fluides subtils » s'y introduisent (calorique, électricité) et préparent le chemin à d'autres fluides qui se mettront en mouvement. L'énergétique lamarckienne recèle quelques obscurités. Mais qu'importe : Leduc est content de s'appuyer sur un grand auteur. Ce qui prouve que les croissances osmotiques miment vraiment la vie, c'est qu'elles fournissent du *travail*, dégagent de la *chaleur* et transforment de l'*énergie chimique* en *énergie mécanique*.

Déjà critiquées au début du XX[e] siècle, les analogies entre phénomènes osmotiques et phénomènes vitaux apparaissent maintenant comme grossières, presque « impensables ». Les critères d'évaluation se sont renforcés.

A l'heure actuelle, il serait impossible de s'intéresser à un « modèle » biologique global s'il négligeait insolemment les phénomènes relevant de la *génétique* (au sens le plus large). Le critère morphologique de Leduc fait trop penser à Gœthe et paraît démodé ; quant au critère énergétique, il est utilisé de façon trop simpliste. En outre (et paradoxalement), la morphogénie osmotique a le gros défaut d'expliquer trop facilement trop de choses. « La physique devance la chimie », disait Leduc. En d'autres termes, l'osmose est un phénomène physique dont l'intérêt est *« indépendant de la nature des substances employées »* (TPC, p. 183). Mais justement, au moment où triomphe la biologie moléculaire, cette façon de négliger les structures biochimiques paraît trop cavalière ; il est trop beau que, par la manipulation des premiers sels venus, on obtienne « un phénomène analogue à la nutrition ». Notre imagination biologique est devenue plus exigeante et s'est habituée à une conception plus réaliste de l'*expérimentation* : la démiurgie de Leduc, comparée aux prouesses de l'engineering génétique, est-elle autre chose (épistémologiquement *et* socialement) qu'un amateurisme passablement abstrait ?

**Le dur et le mou.**
**Ou : la guerre des fantasmes.**

Dans l'histoire des *images* biologiques, Leduc représente une tendance très particulière. Cherchant des processus physiques assurant la transition entre l'inorganique et l'organique, il a porté son choix principalement sur la diffusion et l'osmose. La substance vitale, pour lui, était d'abord un liquide ; et de préférence un liquide proche de l'état gélatineux, une espèce de mucus. Cette image n'était pas nouvelle. Mais au XIX$^e$ siècle, lorsqu'il s'agissait de souligner la continuité entre la matière inerte et la matière dite vivante, on se référait souvent à un autre « modèle » : celui du *cristal*. Haeckel, par exemple, parle des « analogies si nombreuses qui existent entre le mode de formation des inorganismes les plus parfaits, des cristaux, et celui des organismes les plus simples, des monères et des êtres qui s'en rapprochent ». [6] Büchner, de son côté, déclare que « le *cristal,* la forme *inorganique primitive,* a beaucoup plus de rapports et d'analogie qu'on ne le supposait avec la *cellule* ou la forme *organique primitive* ». [7] Pour parler comme certains ethnologues, Leduc avait à choisir entre le dur et le mou, entre le cristal et le colloïde ; et il a préféré le mou.

A vrai dire, il continue à faire une place au cristal, puisqu'un chapitre est consacré spécialement à la cohésion et à la cristallisation. Mais il sait bien qu'il y a une certaine concurrence entre le paradigme du cristal et celui du colloïde ; et le meilleur, tout compte fait, est le second. « Les biologistes, affirme Leduc, ont toujours jusqu'ici (...) comparé les êtres vivants aux cristaux. Mais les croissances osmotiques présentent avec les êtres vivants des analogies bien plus nombreuses et bien plus étroites. (...) Pour trouver le parallèle de la vie et des êtres vivants parmi les phénomènes et les productions physiques, ce n'est plus la cristallisation et les cristaux qu'il faut choisir, mais l'osmose et les productions osmotiques » (TPC, p. 171).

Avec le recul, on est tenté de penser que Leduc avait misé sur le paradigme perdant. Bien sûr, de la « matière glaireuse » de Trembley à la « soupe primitive » en passant par la « gélatine » d'Otto Fredrik Müller, par le « mucus originel » d'Oken et par le « sarcode » de Dujardin, le fantasme du *mou* (du fluide plus ou moins visqueux) a fait une belle carrière. Mais, dans les spéculations qui ont engendré ce qu'on appelle la « biologie moléculaire », la place d'honneur revient au paradigme du cristal. Schrödinger, dans *Qu'est-ce que la vie ?*, déclare que la substance héréditaire n'est pas un liquide homogène, mais un *cristal apériodique.* [8] Le succès de la nouvelle discipline ne signifie évidemment pas que l'osmose et les membranes n'ont plus aucun intérêt biologique. Mais que le vrai « secret de la vie » réside dans la double hélice du DNA ; c'est-à-dire dans une structure dont les représentations culturelles soulignent complaisamment (à l'aide de boules et de bâtonnets) le caractère « dur ». Tel semble être en tout cas le verdict actuel : c'est le dur qui explique le mou. La « soupe primitive », si soupe il y a eu, devait ses vertus vitales à des micro-mécanismes rigidement ordonnés. [9] C'est le triomphe de la grande tradition du *cristal vivant* (et des qualités proprement cristallines : dureté, ordre, stabilité). [10]

**Une mythologie bio-énergétique ?**

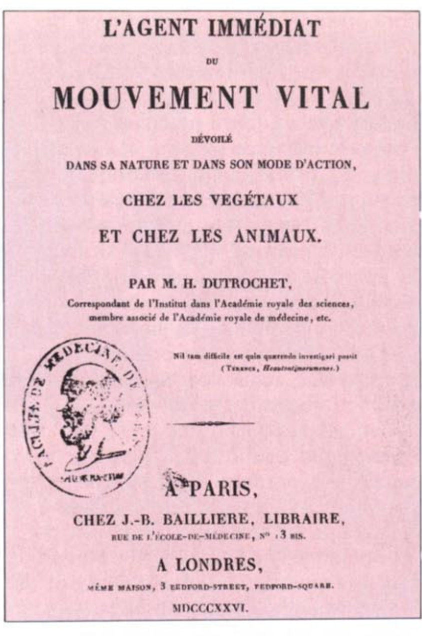
Les notions d'osmose et de colloïde sont « scientifiques », cela va de soi. Mais il leur est parfois arrivé d'être utilisées de façon quelque peu fantastique. Pour qu'elle fournisse l'explication de la vie, il faut évidemment que l'osmose soit douée d'une puissance extraordinaire, presque « magique ». Leduc, à ce sujet, cite G.F. Parrot, qui fit au début du XIX$^e$ siècle des observations sur la pression osmotique semblables à celle de l'abbé Nollet. Le ton trahit un très vif enthousiasme : « C'est cette force qui fait circuler la matière hétérogène dans les liquides qui lui servent de véhicules ; c'est d'elle qu'émanent toutes les actions qui nous échappent par leur petitesse et nous étonnent par leurs résultats. » Vient alors l'annonce d'une nouvelle « révolution » newtonienne : cette force « est pour les masses infiniment petites de la matière ce qu'est pour les grosses la gravitation ; et dans son activité, elle se joue de cette force puissante ; en dépit de la pesanteur, elle déplace dans les liquides la matière aussi bien en haut qu'en bas ou dans une direction quelconque » (TPC, p. 35). L'osmose n'est donc pas seulement comparable à la gravitation ; elle lui est supérieure La conclusion s'impose : de même que Newton a expliqué l'ordre du macrosome, l'osmose servira à expliquer le microcosme, l'être vivant.

Quant à Thomas Graham, qui a formulé vers le milieu du XIX$^e$ siècle la distinction entre cristalloïdes (dialysés rapidement) et colloïdes (dialysés lentement), il s'est ainsi exprimé : « Les colloïdes fluides peuvent toujours subir une sorte de coagulation ; et il suffit souvent de très faibles influences pour qu'ils passent du premier état au second. (...) En fait, l'état colloïdal est un état état dynamique de la matière ; l'état cristalloïde, lui, est l'état statique. Le colloïde possède l'ÉNERGIE. On peut le regarder comme la source première probable de la force qui se manifeste dans les phénomènes vitaux. » [11] Pas étonnant, donc, que la substance vivante soit largement colloïdale. Leduc, on l'a vu, a consacré tout un chapitre à « l'énergétique » ; et le colloïde se trouve être lui-même spécialement riche en énergie. Le langage de Leduc, en surface, est un langage « objectif », c'est-à-dire très technique et même « mécaniste » (solutions isotoniques, ondes de diffusion, catalyse, phosphate tribasique, etc.). Mais tout cela est animé, en profondeur, par des images (par des mythes ?) qui exaltent les éminentes vertus biodynamiques de certains états de la matière. Finalement, malgré les apparences, on n'est pas si loin des grandes spéculations présocratiques sur les « éléments ». Thalès de Milet, au VI$^e$ siècle avant J.C., affirmait que l'élément eau était le *principe* de toutes choses. Leduc, quand il parle des colloïdes et de l'osmose, a encore la voix de Thalès.

**L'intervention des philosophes officiels.**

A la fin du XIX$^e$ siècle, maints biologistes ont essayé de fabriquer de la vie ; du point de vue idéologique, leur entreprise dégageait un fort parfum de matérialisme. Il était donc souhaitable que les philosophes les plus représentatifs défendissent les intérêts de la vérité (et en particulier ceux de l'idéalisme). La tâche, à vrai dire, ne leur était pas trop difficile. Je citerai seulement Henri Bergson, qui devint membre de l'Académie française, et Edouard Le Roy, professeur au Collège de France. Certes, concède Bergson dans son *Evolution créatrice* (1907), « on pourra pousser assez loin l'imitation du


Portrait de l'abbé Nollet gravé par Molès, d'après le pastel de la Tour.


L'AGENT IMMÉDIAT

DU

MOUVEMENT VITAL

DÉVOILÉ

DANS SA NATURE ET DANS SON MODE D'ACTION,

CHEZ LES VEGÉTAUX

ET CHEZ LES ANIMAUX.

PAR M. H. DUTROCHET,

Correspondant de l'Institut dans l'Académie royale des sciences, membre associé de l'Académie royale de médecine, etc.

Nil tam difficile est quin quærendo investigari possit
(TERENCE, *Heautontimorumenos*.)

A PARIS,

CHEZ J.-B. BAILLIERE, LIBRAIRE,

RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, N° 13 BIS.

A LONDRES,

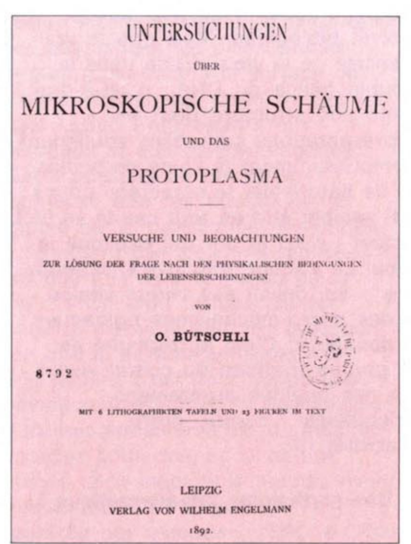
MÊME MAISON, 3 BEDFORD-STREET, BEDFORD-SQUARE.

MDCCCXXVI.


Henri Dutrochet (du Trochet)

**On admet généralement que l'osmose a été découverte par l'abbé Jean Antoine Nollet (1700-1770). Il fit en effet en juin 1748 une communication à l'Académie des sciences intitulée :** Recherches sur les causes du bouillonnement des liquides. **A la fin de ce travail, il mentionnait une observation faite par hasard. Pour être sûr que l'air n'y rentrerait pas, il avait plongé dans l'eau une fiole remplie d'esprit de vin et close par une vessie : « Au bout de cinq ou six heures, je fus tout surpris de voir que la fiole était plus pleine qu'au moment de son immersion (...) ; la vessie qui lui servait de bouchon était devenue convexe et si tendue qu'en la piquant avec une épingle il en sortit un jet de liqueur qui s'éleva à plus d'un pied de hauteur. »**
**Dutrochet (1776-1847) repéra le même type de phénomène en étudiant la circulation de la sève dans les végétaux. Il accorda la plus grande attention à cette « action** physico-organique **ou** vitale **» et lui donna le nom d'**endosmose. **Grâce à ses études sur diverses « membranes organiques », il redécouvrit aussi ce qu'il appela l'**exosmose **(« le fluide le moins dense, qui est au dedans, est poussé au dehors »). Ces premiers résultats parurent dans un ouvrage qui rappelle leur origine biologique :** L'agent immédiat du mouvement vital **(1826). Le grand mérite de Dutrochet fut de s'attaquer à la** mesure **de ces divers phénomènes, sur lesquels il publia plusieurs études. Il précisa ainsi leur signification philosophique : l'osmose** « est le point par lequel la physique des corps vivants se confond avec la physique des corps inorganiques ». **(Annales de chimie et de physique, 35 (1827), p. 400.)**

**A l'époque où Leduc essayait de fabriquer des formes organiques, il était beaucoup question des « écumes » d'Otto Bütschli. L'ouvrage qu'il avait écrit sur cette question, paru en 1892, s'intitulait :** Recherches sur les écumes microscopiques et le protoplasme. Expériences et observations destinées à résoudre la question des conditions physiques des phénomènes vitaux. **En 1901, Bütschli insistera sur les analogies entre la structure du cristal et celle du protoplasme. Mais dans son travail de 1892 il s'appuyait sur la physique des fluides : le « modèle » fondamental était fourni par des écumes colloïdales. Voici comment le professeur Raphaël Dubois, en 1904, décrivait le travail expérimental de Bütschli : il mélange « simplement de l'huile de lin, un carbonate alcalin et de l'eau ; ou bien encore de l'huile et du jaune d'œuf, comme pour une sauce mayonnaise. C'est de la cuisine, mais combien curieuse au microscope ! »**


UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

MIKROSKOPISCHE SCHÄUME

UND DAS

PROTOPLASMA

VERSUCHE UND BEOBACHTUNGEN

ZUR LÖSUNG DER FRAGE NACH DEN PHYSIKALISCHEN BEDINGUNGEN DER LEBENSERSCHEINUNGEN

VON

O. BÜTSCHLI

8792

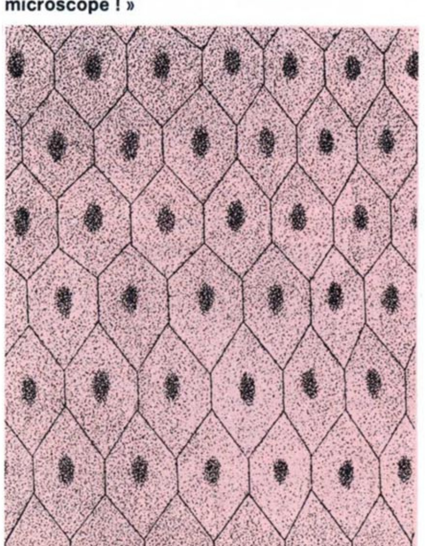
MIT 6 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 23 FIGUREN IM TEXT

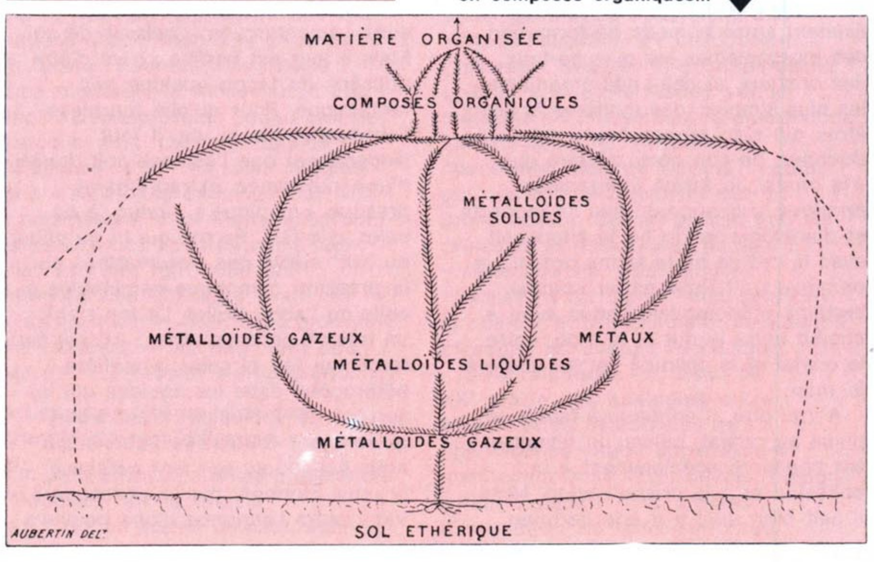
LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1892.

**Dans les premières années du XX^e^ siècle, de nombreux scientifiques croyaient fermement à la synthèse artificielle de la vie. Il était évident, pour eux, qu'aucune frontière ne séparait l'organique et l'inorganique. Ainsi Albert et Alexandre Mary, dans** les Secrets de la vie **(1907), affirmaient que** « la théorie cellulaire est valable pour tous les corps » ! **L'illustration de gauche montre des « cellules métalliques ». Un métal, en effet, peut être « pourvu de la structure cellulaire », alors que, inversement, une** monère **vivante peut être dénuée de structure (du moins si l'on en croit Haeckel). L'illustration de droite, plus théorique, retrace les grandes étapes de l'évolution qui a transformé les métalloïdes gazeux, eux-mêmes issus du « sol éthérique », en composés organiques...**





vivant par l'inorganisé ». [12] On arrive déjà à « reproduire artificiellement le dessin extérieur de certains faits d'organisation, tels que la division indirecte de la cellule et la circulation protoplasmique ». Sont mentionnés, entre autres, les travaux de Bütschli (sur les « écumes microscopiques ») et ceux de Rhumbler. Mais la prétendue biosynthèse est incapable de reproduire véritablement les systèmes et processus vitaux. Bergson fait valoir une objection sérieuse : il ne sert à rien de réussir « l'imitation artificielle de l'aspect extérieur du protoplasme » tant qu'on ne connaît pas « la configuration physique de cette substance ». On peut généraliser l'argument : la pure morphogénie est insuffisante tant qu'on ne connaît pas la structure chimique de l'objet imité — et tant qu'on n'est pas capable de reconstituer avec exactitude son fonctionnement physiologique.

Le Roy, vingt ans plus tard, développera des idées du même genre : « On n'a pas imité la vie, même de loin : on a seulement reproduit certains phénomènes dans des conditions semblables à celles qu'ils rencontrent au sein des cellules vivantes. (...) Je m'arrêterai moins encore aux fameuses " plantes chimiques " de M. Stéphane Leduc, dont on a parfois si étrangement abusé, jusqu'à parler à leur sujet de " biogénèse ". Qu'il me suffise de dire que ce sont des effets d'osmose [n'ayant] guère plus de signification, dans le problème qui nous occupe, que les fleurs ou ramures de glace dessinées sur les carreaux d'une fenêtre, un jour d'hiver. » [13] Propos brutaux, mais qui n'ont rien de surprenant. On remarquera que, l'année même (1907) où paraissait la critique de Bergson, l'Académie des sciences décidait de refuser les recherches de Leduc. Un aussi strict parallélisme est rassurant ; il montre que, dans certains cas, la connaissance métaphysique et la connaissance scientifique ont les mêmes intérêts.

**De l'osmose aux structures dissipatives.**

Le paradigme du cristal a-t-il définitivement éliminé son concurrent ? Ce n'est pas sûr du tout. Les idées osmotiques de Stéphane Leduc ne sont plus prises au sérieux ; mais sa *philosophie biologique,* malgré les apparences, n'est sans doute pas morte. Il est très tentant, par exemple, de rattacher Prigogine, le récent prix Nobel de chimie, à la même tradition. C'est-à-dire à une tradition qui privilégie le rôle des processus dynamiques : la vie est d'abord mouvement, changement, déploiement d'énergie. D'autres préfèrent évoquer un ordre stable, un arrangement de particules immuables. « La thermodynamique de la vie », [14] au contraire, voit le système vivant essentiellement comme un *système ouvert* où, « grâce aux échanges

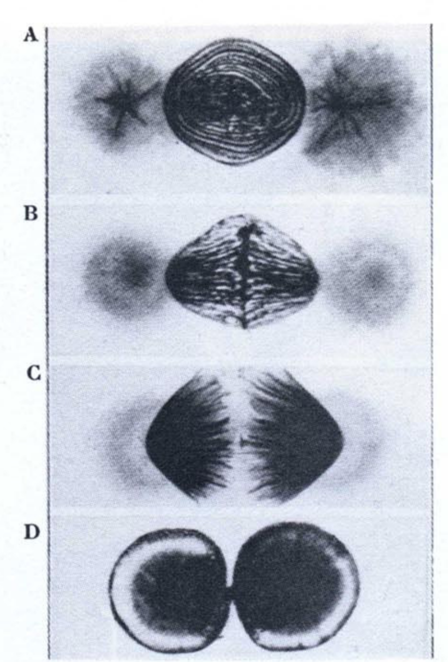



FIG. 29. — Photographie de quatre des aspects successifs observés dans la reproduction artificielle, par diffusion, de la karyocinèse.

d'énergie avec le monde extérieur », se créent et se maintiennent des *« structures dissipatives ».* Fi des équilibres stables ; l'ordre se constitue à travers un jeu de forces qui s'affrontent.

Il est un nom très significatif auquel se réfèrent aussi bien Stéphane Leduc que Prigogine : celui de Bénard, qui présenta en 1901 une thèse sur « les tourbillons cellulaires dans une nappe liquide ». [15] Il y expliquait que la chaleur peut former par convection, dans une masse fluide, des structures nettes et régulières (des « cellules »). On reconnaît là le schéma central que Prigogine a développé et enrichi. Bénard lui-même avait d'ailleurs pensé que la biologie en tirerait profit. Ne serait-ce pas un moyen de « ramener les phénomènes si complexes de la Vie aux lois générales de la nature inorganique » ? A propos des origines de la vie, Prigogine cite en particulier les travaux de Katchalsky (synthèse abiotique des polypeptides) et d'Eigen (évolution de populations de molécules et formation spontanée d'un « code génétique »). De même que Leduc opposait le cristal et le colloïde, Prigogine et Glansdorff soulignent expressément que le cristal est un « modèle » biologique qui fait contraste avec celui des « structures dissipatives ». [16] Le point de vue de la biologie moléculaire est « statique », celui de la thermodynamique de la vie est « historique ». Ludwig von Bertalanffy, de son côté, plaide pour une « conception dynamique de l'organisme » et renonce au *cristal* en faveur des systèmes ouverts, lieux d'un *flux perpétuel.* [17] Officiellement, la « biologie du cristal » triomphe. Mais n'en doutons pas : Stéphane Leduc, s'il revenait parmi nous, trouverait cent bonnes raisons pour espérer en l'avenir de son paradigme bio-énergétique. ■

(1) Edité à Paris par A. Poinat. Dans les références, cet ouvrage sera désigné par les initiales TPC.

(2) Leduc trouve l'explication du refus de l'Académie « dans les tendances mystiques d'un grand nombre de savants détenteurs de l'autorité, tendances qui se manifestent par l'invocation, pour expliquer les phénomènes de la vie, d'une force inconnue, par l'accueil enthousiaste à des rayons extraordinaires, par l'intérêt pour un linceul miraculeux, par les incursions dans le domaine du spiritisme et du surnaturel ». (TPC, p. 191-192.)

(3) Leduc cite Haeckel : « Il n'est pas une contrée scientifiquement cultivée en Europe où la doctrine de Darwin ait eu si peu d'influence, où elle ait été si mal comprise qu'en France, à tel point que maintenant (...) nous n'aurons plus à mentionner les naturalistes français. » (TPC, p. 190.)

(4) A propos des générations spontanées et du « chaînon manquant » entre l'inorganique et l'organique, voir le Petit savant illustré n° 3 : « Requiem pour un Bathybius », *la Recherche* n° 62, déc. 1975.

(5) En principe, Leduc étudie la genèse des formes (morphogénie) et celle des fonctions (physiogénie). Mais pratiquement il accorde un net primat aux *formes* : « Le caractère essentiel de l'être vivant, le seul qui se conserve pendant toute son existence, (...) c'est la forme et la structure. » (TPC, p. 7.) Généralement (mais pas toujours), il affirme que « les fonctions sont les résultantes des formes ». (TPC, p. 144.)

(6) *Histoire de la création*, Schleicher, sans date, p. 244.

(7) L. Büchner : *Force et matière, ou principes de l'ordre naturel de l'univers mis à la portée de tous avec une théorie de la morale basée sur ces principes*, 7e édition française (traduite sur la 17e édition allemande), Reinwald, 1894, p. 469.

(8) *What is life ?*, Cambridge University Press, édition de 1969, p. 32, 65 et 91. (Première édition : 1944.) Voir P. Thuillier : « Comment est née la biologie moléculaire », *la Recherche* n° 23, mai 1972 (repris dans *la Recherche en biologie moléculaire*, Seuil, 1975).

(9) Schrödinger s'est très bien rendu compte que ses spéculations biologiques sur le cristal apériodique avaient des résonances mécanistes. Il se défend d'avoir purement et simplement identifié l'organisme à un système d'horlogerie (*What is life ?*, p. 91).

(10) Pour des raisons assez évidentes, les « cristaux liquides » ne constituent aucunement un obstacle à cette conception idéale de l'*ordre* cristallin.

(11) Thomas Graham : " Liquid diffusion applied to analysis ", *Philosophical transactions of the Royal Society of London*, sect. A, CLI (1861), p. 184.

(12) Bergson, *l'Evolution créatrice*, PUF, 1946 (62e édition), p. 33 et suivantes.

(13) Le Roy, *l'Exigence idéaliste et le fait de l'évolution*, Boivin, 1927, p. 64. (Il s'agit de leçons professées au Collège de France en 1925 et 1926.)

(14) C'est le titre de l'article d'Ilya Prigogine publié dans *la Recherche* en juin 1972 (n° 24, p. 547 et suivantes).

(15) Voici le titre complet : *Les tourbillons cellulaires dans une nappe liquide propageant de la chaleur par convection en régime permanent* (Gauthier-Villars, 1901).

(16) I. Prigogine, article cité, p. 552 ; P. Glansdorff, *la Pensée*, n° 195, oct. 1977, p. 59.

(17) *Les Problèmes de la vie, essai sur la pensée biologique moderne*, Gallimard, 1961. (Edition originale : 1949.) Précisons que les deux « paradigmes » dont il est question dans cet article sont en général nettement repérables ; mais qu'ils peuvent parfois coexister, sous des modalités diverses, dans une même théorie biologique.


1
2
3

# Goethe l'hérésiarque

■ Goethe, dans les manuels classiques d'histoire des sciences, occupe une position assez marginale. Il est vraisemblable que, pour beaucoup de scientifiques, le vieux sage de Weimar fait partie d'une espèce de folklore para-scientifique (voire a-scientifique) dont il n'y a pas grand-chose à tirer. Dans la division du travail intellectuel telle qu'elle est aujourd'hui établie, il est devenu « évident » que Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832) se définit avant tout, conformément au *Petit Larousse illustré*, comme un « écrivain ». *Les Souffrances du jeune Werther, Poésie et vérité, Faust* : voilà des réussites. Mais en science ? A première vue (et malgré le coup d'éclat de l'os intermaxillaire...), le palmarès est moins brillant. Tout se passe comme si les productions scientifiques de Goethe ne constituaient qu'une parenthèse négligeable dans sa carrière d'homme de lettres.

Peut-être même serait-il charitable de ne pas insister. Car regardons-y de plus près : le trait le plus marquant de la « science » de Goethe, ce pourrait bien être le refus de Newton. Non seulement il déclarait avec insolence : « Ne prêtez pas la moindre attention aux Newtoniens » [1] ; mais toute une partie de son *Traité des couleurs* est expressément destinée à prouver que Newton n'y a rien compris. [2] En deux mots, Goethe refusait la vraie science, la science officielle. Il n'admettait pas, ce poète, que la physique mathématique fût le fin du fin en matière de connaissance ; malgré quelques coups de chapeau aux mathématiques, il ne ménageait pas ses sarcasmes à l'égard de la « gent mathématicienne ». Comment prendre au sérieux ce dinosaure de la pensée scientifique ?

**« Je me suis laborieusement consacré à la nature »**

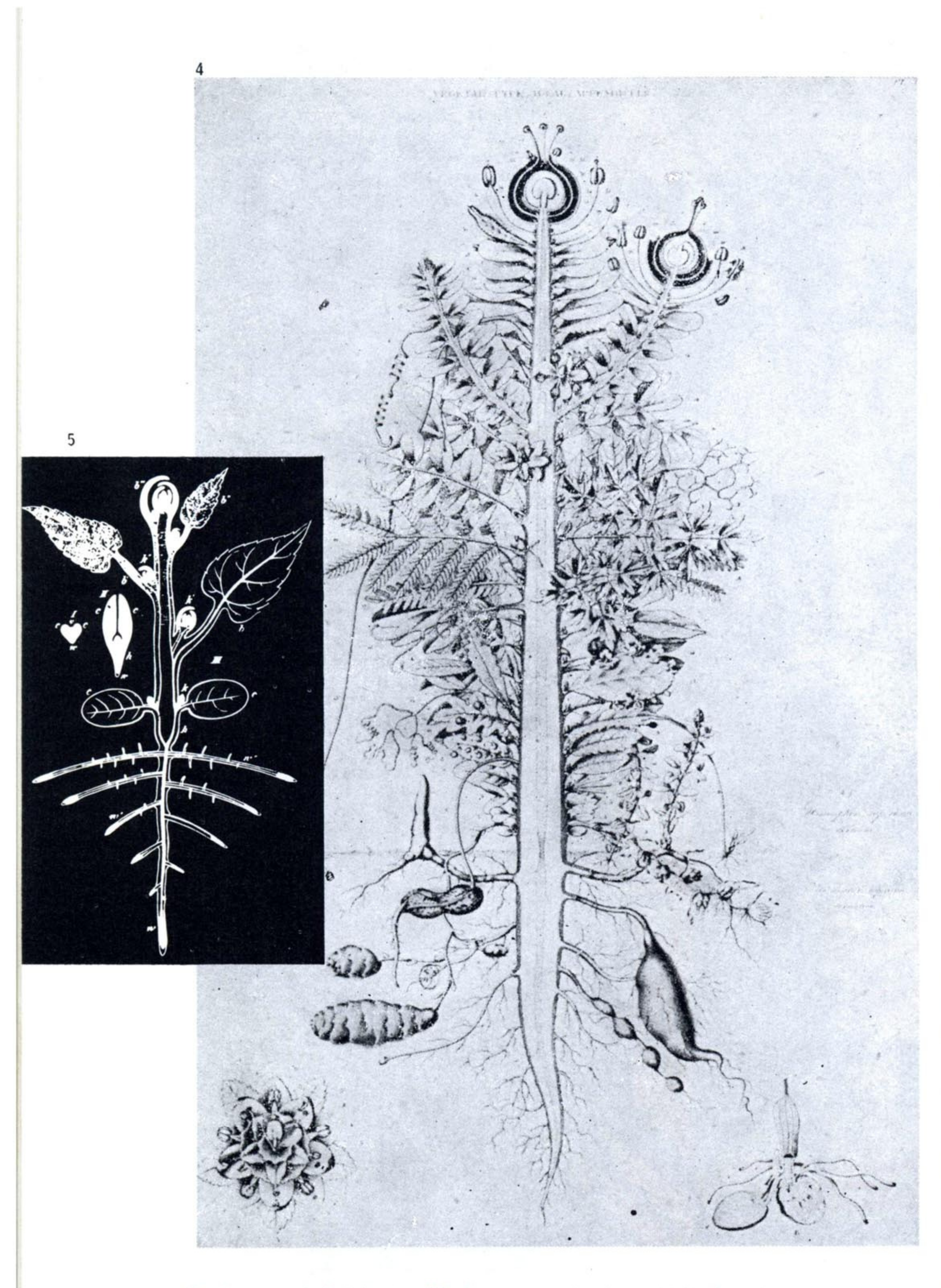
Une chose est sûre, en tout cas : la science n'a pas été pour Goethe un passe-temps, un divertissement accessoire. Il voulait profondément connaître la Nature. Il a explicitement refusé qu'on le considérât comme un dilettante du savoir. Il a beaucoup lu, beaucoup observé, beaucoup réfléchi ; et il serait donc injuste qu'on ne vît en lui que le poète : « J'ai poursuivi dans le silence, avec constance et avec passion, des considérations entreprises avec sérieux. » Ses travaux scientifiques remplissent de nombreux volumes. Les plus connus sont certainement *la Métamorphose des plantes* (1790) et *le Traité des couleurs* (1810-1823). [3] Mais il a aussi écrit une *Introduction préliminaire à un système d'anatomie comparée basée sur l'ostéologie* (1795), un mémoire sur *la Composition géologique de Marienbad* (1821), un *Essai d'une doctrine sur les états atmosphériques* (1825), un mémoire sur *le Mauvais usage des mathématiques* (1826), un exposé sur *les Principes*

◀ **Au sens étroit, la science peut être définie comme une certaine recherche méthodique du savoir. Et donc comme une activité qui doit être jugée uniquement selon des normes épistémologiques. Mais, pour Goethe, cette façon de voir est insuffisante ; elle néglige les aspects socio-historiques de « la science ». L'entreprise scientifique ne concerne pas seulement le domaine des connaissances. Elle est un phénomène de civilisation, elle reflète et implique toute une conception de l'homme et de ses rapports avec ce qui l'entoure. La « science moderne », par ses analyses, ses dissections et ses manipulations expérimentales,** dénature **les êtres qu'elle étudie. Elle est fondée sur un désir de domination et recèle quelque chose de menaçant et de cruel. Goethe dit même : quelque chose de** meurtrier. **L'image que voici [1], tirée du film de Ken Russel,** Tommy, **symbolise sans doute assez bien, sur le mode mythique, la science que refuse Goethe.**

**Peut-être est-il victime de sa réputation d'humaniste et d'écrivain. Goethe en Italie [2], Goethe en robe de chambre [3] — ces images classiques, trop classiques, dues à J.H.W. Tischbein (1787) et à J.J. Schmeller (1831), risquent de dissimuler un autre Goethe beaucoup moins conventionnel, plein de vigueur et même d'agressivité. Par certains aspects, les idées goethéennes pourraient bien être plus actuelles que jamais. Car Goethe, à sa façon, a été un notable précurseur de l'**anti-science. **Non pas qu'il ait refusé a priori toute recherche méthodique du savoir ; il s'est attaché, au contraire, à faire avancer un certain type de connaissances. Mais il refusait, pour des raisons à la fois éthiques et épistémologiques, les sciences trop exclusivement mécanistes et analytiques, les sciences obsédées par les mathématiques. Il voulait comprendre la Nature, entretenir avec elle une sorte de dialogue qui soit satisfaisant à la fois pour les sens, le cœur et l'esprit. De ce point de vue, le « paradigme » newtonien lui paraissait très décevant. D'où ce cri de guerre : non à Newton.**

4

5



Goethe reprochait à la classification linnéenne d'être trop analytique. La plante est réduite à un ensemble d'éléments : on ne perçoit plus son unité profonde, non plus que sa parenté avec les autres végétaux. Dans la *Métamorphose des plantes,* Goethe a exposé une théorie résolument unificatrice où le dynamisme de la nature était mis en pleine lumière. Chaque plante se développe par répétition d'un même élément fondamental, ce qui explique, par-delà les différences apparentes, l'unité du règne végétal. Les diverses formes sont produites par métamorphose à partir d'une plante originaire (*Urpflanze* : la plante type). Cette plante primordiale est en fait une sorte de schème dynamique, une structure très réelle mais difficile à fixer par une image statique. Goethe ne l'a pas dessinée, mais d'autres ont eu plus d'audace : [4] la plante type vue par le botaniste français Pierre-Jean-François Turpin (1775-1840) ; [5] vue par le botaniste allemand Julius Sachs (1832-1897).

Goethe est parfois considéré comme un évolutionniste. Au sens strict, cela est certainement inexact. Car Goethe admet l'action du milieu et tient souvent des propos qui, pour nous, ont une résonance transformiste ; mais il n'a pas adopté le point de vue franchement *historique* d'un Darwin. Les diverses plantes, ontologiquement, sont des variations sur un même thème privilégié. Mais Goethe n'a pas pensé *temporellement* leur apparition. Le règne végétal qu'il nous montre n'a pas à proprement parler une histoire ; c'est essentiellement le déploiement des virtualités d'une structure type.

*de philosophie zoologique discutés en mars 1830 au sein de l'Académie royale des sciences par M. Geoffroy Saint-Hilaire (1832),* etc. De la minéralogie à l'histoire des sciences, il s'est intéressé à une foule de sujets. Il était capable de mûrir certaines idées pendant des années ; ainsi la *Farbenlehre* avait été précédée par des *Beiträge zur Optik* (1791-1792). Ses préoccupations scientifiques, en outre, se manifestent très souvent dans ses textes « littéraires » : dans ses poèmes, dans les deux *Faust,* [4] dans les *Conversations avec Eckermann,* etc.

Naturellement, tout ceci ne prouve en aucune manière que Goethe ait été un véritable scientifique. Au contraire, cette immense dispersion le condamne aux yeux de certains : un tel éclectisme lui aurait définitivement ôté l'espoir de remporter un prix Nobel. Et puis le scandale demeure : Goethe a condamné Newton avec autant de prétention que d'inconscience. Qu'on lise par exemple cette rodomontade : « N'ai-je pas le droit d'être fier, quand depuis vingt ans je dois m'avouer que le grand Newton et tous les mathématiciens et éminents calculateurs se trouvaient ainsi que lui, quant à la théorie des couleurs, dans une erreur manifeste, et que j'ai été le seul entre des millions d'hommes à savoir le vrai dans ce grand et important domaine de la nature ? »

### La science newtonienne n'est pas la seule science possible

Il faut admettre que, si l'on s'en tient aux idéaux et aux normes de la science orthodoxe, la théorie goethéenne de la lumière est indéfendable. A la rigueur, on peut essayer de montrer que Goethe n'est pas un physicien (au sens classique) tombé dans l'erreur ; mais un homme qui se fait de « la science » une autre conception que Galilée ou Newton. Mais cela ne risque-t-il pas de passer pour une circonstance aggravante plutôt que pour une justification ?

Telle est la triste réalité : Goethe, loin de vouloir obéir aux règles du jeu scientifique communément admises, ne croit pas que la science de style newtonien soit la seule science possible. Pis encore, elle ne fournit même pas, selon lui, une connaissance véritable. L'optique de Newton est fondamentalement perverse. Elle découpe artificiellement la réalité que nous percevons ; elle manipule de façon également artificielle les éléments ainsi obtenus ; elle plaque sur les faits toute une série de symboles qui n'expliquent rien. Tel est le sacrilège : Goethe nie la légitimité de la démarche analytique et mathématique qui, aujourd'hui encore, caractérise la « vraie » physique. Toutes les autres sciences sont d'ailleurs mises en cause, dans l'exacte mesure où elles considèrent la physique mathématique comme

l'archétype de la « scientificité » et cherchent à l'imiter dans leurs domaines propres.

Ne soyons donc pas étonnés si le *Traité des couleurs* a été repoussé par les représentants de la science officielle. Goethe en faisait trop. Son discours théorique ne pouvait pas être accepté ; à proprement parler, il ne pouvait même pas être compris. L'opticien méconnu souffrit profondément de cette situation. Pourquoi ne voulait-on pas l'écouter ? « On a cherché par tous les moyens à me combattre, moi et mes doctrines, à tourner mes idées en ridicule. » Son dépit l'amena alors à esquisser une sociologie (avant la lettre) de l'institution scientifique. Dans les écoles, les Universités et les encyclopédies règne la routine. Un *Credo* est machinalement répété ; *esprit de caste, dogmes,* voilà les mots clés. Et ne parlons pas de « l'étroitesse d'esprit avec laquelle tels et tels savants se disputent la priorité », de leur « jalousie à l'égard des intuitions d'autrui ». Démontrer la vérité ? « Telle n'est pas non plus leur intention. Ils n'ont souci que de prouver leur opinion. Ils dissimulent donc toutes ces expériences qui mettraient la vérité en lumière et découvriraient la position intenable de leur théorie. » (5) Encore une fois, Goethe en fait un peu trop. Du moins est-ce l'occasion de se débarrasser des préjugés qui courent encore sur un Goethe obstinément « romantique » et éternellement bonasse. Ses critiques *ad hominem,* en tout cas, ne sauraient saper les fondements de la science newtonienne ; revenons donc à des aspects plus épistémologiques de la question.

### Contre les abstractions quantitatives

La grande erreur de la science officielle réside dans cette conviction métaphysique que le vrai savoir doit être nécessairement *quantitatif.* Goethe reconnaît que les mathématiques constituent une science — et même une science « sublime ». De ce point de vue, malgré de fâcheuses apparences, il ne sombre pas dans les ténèbres de l'obscurantisme. A l'occasion, il reconnaît l'utilité du maniement « algébrique » de certains concepts. Mais il proteste énergiquement contre le primat quasi absolu trop souvent octroyé à la mathématisation de la nature. Contre la quantité, Goethe a une fois pour toutes décidé de défendre les *qualités.* Les aspects quantitatifs sont finalement secondaires : ce n'est pas grâce à eux qu'on parvient aux connaissances essentielles.

L'argumentation goethéenne est peut-être contestable ; du moins existe-t-elle. Au point de départ, le physicien newtonien est obligé de procéder à des abstractions. Tout n'est pas mesurable : l'abstraction mathématisante exige qu'on fasse des choix. D'après Goethe, ces choix sont arbitraires et *dénaturent,* au sens strict, la réalité étudiée. Au mieux, l'objet du savoir analytique est une sorte d'artefact n'ayant qu'une très faible ressemblance avec les objets réels du monde sensible, du monde de l'action humaine, du monde riche et mouvant de « la nature ». Une fois en possession de ses concepts abstraits, de ses symboles et de ses mesures, le scientifique newtonien entreprend une manipulation imaginaire de « la réalité ». Les équations engendrent des équations, les chiffres d'autres chiffres. Mais on ne sait même plus (à tout le moins, on ne sait pas toujours) ce que *représente* telle ou telle suite de nombres et de signes mécaniquement traités selon les règles d'une syntaxe artificielle.

A la fin de ses calculs, le physicien obtient des résultats « théoriques » susceptibles d'être mis en rapport avec les phénomènes naturels. D'où les succès de « la science ». Mais c'est le règne de l'illusion : ces prétendues réussites n'expliquent rien. La physique mathématique est au mieux une sorte de « code » ; mais ce « code » ne rend pas intelligible, au sens fort du mot, le dynamisme de la matière, de la nature. *La physique,* c'est proprement la connaissance de la nature. Et la nature, Goethe la voit comme une réalité dynamique, comme un ensemble de forces. Débarrassez mentalement la théorie de Newton de tout son habillage mathématique ; et puis dites-moi *ce qu'est* la gravitation, communiquez-moi votre connaissance profonde de ce phénomène. Telle est l'interrogation qui est au bout des idées de Goethe. Une interrogation indiscrète, assurément, comme Newton lui-même en était conscient. Une équation est une excellente chose. Mais Goethe veut davantage. Il répète ses questions : avec vos mathématiques, que pouvez-vous me dire de la gravitation en tant que telle ? En quel sens la connaissez-vous donc ?

### « Des phénomènes vidés de leurs entrailles... »

L'homme de bon sens, une fois de plus, est en mesure de constater à quel point Goethe exagère. Ce n'est pourtant pas compliqué : la science (la vraie) explique le *comment* et non pas le *pourquoi.* Le pourquoi relève de la métaphysique, c'est bien connu. La science vous dit comment la nature « fonctionne » — et donc comment vous pouvez la faire « fonctionner » selon vos désirs. C'est déjà beaucoup.

Mais il n'est pire Goethe que celui qui ne veut pas entendre. Il a son objection toute prête : expliquer le *comment,* est-ce que c'est expliquer de façon satisfaisante ? Pour utiliser une métaphore grossière, Goethe veut connaître *l'intérieur* des processus naturels. D'où ses attaques inlassables contre le réductionisme et l'artificialisme mathématiques : « les phénomènes sont vidés de leurs entrailles et embaumés à l'aide de nombres et de signes ; sur le cercueil préparé par la science sont peintes de bizarres figures ». Une autre fois, délaissant l'Egypte, il recourt à la France : les mathématiciens sont comme les Français, ils traduisent tout ce que vous leur dites dans leur propre langage et aussitôt le message original devient méconnaissable. (6) La perception « mathématique », pour lui, est une perception irrémédiablement pauvre. La mesure laisse échapper l'essentiel. Cela est vrai dans tous les domaines. Pour apprécier les sentiments d'une femme, par exemple, va-t-on mesurer sa dot ? (7) Qu'il s'agisse des hommes ou de la nature en général, le mathématisme newtonien est dénué de valeur cognitive.

Notons soigneusement que Goethe ne dénonce pas le caractère approché de toute mesure. Sa critique porte sur *le principe même* d'une connaissance mathématique de la réalité. Les structures mathématiques, au total, ne peuvent pas exprimer authentiquement les changements qui ont lieu dans la nature. D'Alembert avait écrit : « celui qui dit que deux et deux font quatre, a-t-il une connaissance de plus que celui qui se contenterait de dire que deux et deux font deux et deux ? » (8) Goethe radicalise en quelque sorte cette objection. Il réduit les mathématiques à un ensemble de développements purement tautologiques ; et il estime que des tautologies ne peuvent fournir des *explications* physiques. « Les démonstrations des mathématiques sont des expositions ou des récapitulations plutôt que des raisonnements démonstratifs. » Tout cela est discutable et a été (parfois passionnément) discuté. Goethe, en tout cas, essaye de rendre intelligible sa prise de position. S'il est dément, il ne l'est pas totalement.

Buffon, qu'on a coutume de juger sain d'esprit, avait déjà dénoncé en 1749 les « inconvénients où l'on tombe lorsqu'on veut appliquer la géométrie et le calcul (...) à des objets dont nous ne connaissons pas assez les propriétés pour pouvoir les mesurer ; on est obligé dans tous ces cas de faire des suppositions toujours contraires à la nature, de dépouiller le sujet de la plupart de ses qualités, d'en faire un être abstrait qui ne ressemble plus à l'être réel, et lorsqu'on a beaucoup raisonné et calculé sur les rapports et les propriétés de cet être abstrait, et qu'on est arrivé à une conclusion tout aussi abstraite, on croit avoir trouvé quelque chose de réel, (...) ce qui produit une infinité de fausses conséquences et d'erreurs ». (9) Goethe, là encore, opère une généralisation hardie mais pas totalement arbitraire : on ne peut *jamais* faire confiance aux sciences mathématiques.

Je viens d'évoquer un Goethe épistémologue. Ce Goethe-là a effectivement existé ; il est l'auteur de plusieurs textes relatifs aux buts et aux méthodes de « la science ». C'est lui, en particulier, qui a écrit en 1792 un essai sur *l'Expérience comme médiatrice entre l'objet et le sujet* que Claude Bernard (eh oui !) cite dans l'*Introduction à l'étude de la médecine expérimentale.* (10) Mais impossible d'en rester là. L'épistémologie, pour Goethe, ne peut demeurer purement épistémologique : ses idées sur la science ne se comprennent que par référence à ce que certains philosophes appelleraient une revendication existentielle... C'est en tant qu'homme que Goethe s'oppose à la physique orthodoxe. Au sens le plus large du mot, il la juge contraire à ses *intérêts.*

**Pour une science où l'homme se retrouve tout entier**

Goethe aime voir, sentir, toucher. Or les physiciens, sous prétexte d'aller à l'essentiel, ne lui proposent que des abstractions, des entités dépouillées de toute qualité sensible. Goethe croit que tout, toujours, est en train de se transformer. Il veut saisir le dynamisme du monde qui l'entoure et dont il fait partie ; il veut comprendre les mouvements intimes de la terre, des eaux, du ciel, des êtres quels qu'ils soient. La pratique de la géologie, de la minéralogie, de la météorologie, de la botanique et de la zoologie n'a de sens que si elle lui fait découvrir les diverses formes de la vie universelle. « Une idée est sous-jacente au Tout » ; et cette *idée* n'est pas une abstraction, mais une espèce de puissance spirituelle qui se déploie à travers une Nature elle-même vivante. Même les minéraux ont « une portion ténue qui leur revient dans le souffle vital de la Nature. » (11) Or les sciences de style strictement physico-mathématique ne lui proposent que des cadavres, des schémas figés obtenus par analyse et dissection.

Goethe veut adhérer à tous les processus du cosmos ; il veut être à l'unisson, découvrir partout des analogies, des échos, des résonances. C'est pour lui une affaire personnelle. *Une objectivité qui exclut le sujet ne l'intéresse pas.* Car « en contemplant une nature sans cesse en train de créer, nous avons la possibilité de participer en esprit à ses productions ». Or les sciences orthodoxes lui imposent un monde froid et sans âme où un tel projet perd pratiquement toute signification. Seul peut y subsister un sujet transcendant, anonyme et désincarné. Mais est-ce encore un sujet, c'est-à-dire un sujet à figure humaine ? L'absence de tout point de vue individuel, voilà quasiment une définition de la science héritée des Newton. (12) Comme le dit Karl Pearson, « l'homme de science doit avant tout parvenir à la *self-elimination* ». (13) S'éliminer soi-même, cela ressemble assez bien à un suicide ; et pour Goethe, un suicide est inacceptable (fût-il épistémologique). Si grande est sa naïveté, en effet, qu'il ne comprend pas comment des hommes peuvent pratiquer une science a-humaine. Une science qui élimine le *moi* ne peut qu'être une science ennemie.

**De la construction métaphysique de la Réalité**

Goethe veut connaître choses et êtres dans leur environnement ; et sans les arracher, autant que faire se peut, à leur environnement. Cette attitude va de pair avec son refus de l'abstraction. Le monde de la théorie doit être aussi celui de la pratique ; et non pas un monde artificiel construit par l'*Homo scientificus* à côté, au-dessus ou au-delà du monde où nous nous mouvons. Aussi se méfie-t-il, bien qu'il en connaisse les avantages, des instruments scientifiques. Leur emploi exclusif conduit à l'édification d'un univers théorico-expérimental prétendument plus « vrai » que le monde de notre expérience. « C'est là précisément le plus grand malheur de la physique moderne d'avoir en quelque sorte séparé les expériences de l'homme, de ne vouloir reconnaître la nature que dans ce que montrent les instruments artificiels, et, par là, de prétendre limiter et démontrer ce que la nature est capable de produire ». (14) Pour ceux qui estiment que les grands accélérateurs conduisent à des connaissances vraiment *fondamentales,* en tous les sens du mot, des déclarations de ce genre risquent de paraître tout à fait irrecevables. Il est même tentant de dénoncer chez Goethe la conjonction classique de l'*empirisme* et du *mysticisme* : il critique les théorisations de « la science expérimentale » sous prétexte de rester près de l'expérience sensible, mais en même temps il est prêt à tous les dévergondages mystiques sur la Nature, sur les forces spirituelles qui sont à l'œuvre dans la série des êtres organiques et même inorganiques.

Cet argument anti-goethéen ne manque certes pas de pertinence. Goethe lui-même a plusieurs fois reconnu qu'il était extrêmement difficile, sinon impossible, de tenir un discours qui dévoile les secrets de « la réalité » et qui soit en même temps fidèle aux apparences sensibles, à la richesse qualitative du monde vécu. Einstein, plus tard, se heurtera au même obstacle : « je souffre de cette espèce de séparation entre la réalité de l'expérience et la réalité de l'Etre ». Mais cet exemple montre précisément que le problème n'est pas résolu non plus par la science orthodoxe moderne. Goethe a ses mythes, soit. Mais resterait à savoir si la science physico-mathématique n'a pas les siens. En clair, est-ce que cette science considérée comme éminemment rationnelle ne suppose pas une certaine *foi* dans le pouvoir des mathématiques, dans la valeur du « monde théorique » qu'elles aident à construire ?

Bien sûr, beaucoup de physiciens d'aujourd'hui se garderaient d'affirmer qu'ils accèdent à la Réalité ou même qu'ils s'en rapprochent. Mais, bon gré mal gré, ils croient que leurs concepts et leurs formalismes correspondent, d'une certaine façon, à ce qui existe. Aussi Goethe, à son tour, pourrait-il s'estimer en droit de subodorer du mysticisme dans cette belle confiance. L'une des forces de Goethe tient à son désir de lucidité : ne pas tricher en dissimulant les présupposés sur lesquels on s'appuie et — pour commencer — s'efforcer de les mettre au jour. « Je tiens donc toujours pour plus profitable pour le savant de confesser aussitôt *qu'il frôle toujours la métaphysique,* plutôt que de le concéder dans des cas isolés où il n'apparaît que trop distinctement que l'on dissimule quelque chose. » (15) L'historien des sciences Abel Rey, dans *les Origines de la pensée scientifique,* a formulé cette remarque assez intéressante : « Le culte de l'intelligence (qui comprend à la fois l'observation précise et la logique organisatrice) est un culte comme les autres. La raison est une émanation du mysticisme, peut-être son fruit, le plus parfait d'ailleurs, le plus achevé — d'autant plus achevé qu'il est absolument séparé. Le fruit mûr abandonne l'arbre. »

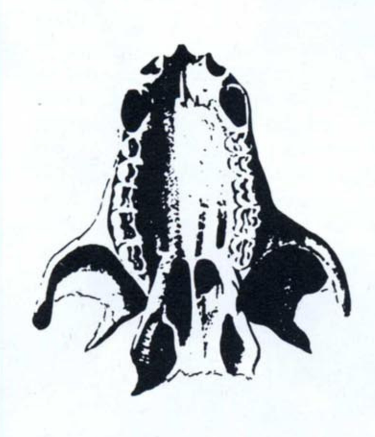
**Insuffisances et méfaits des sciences analytiques**

Le respect que Goethe porte aux objets qu'il étudie concerne tout particulièrement les unités organiques que sont les êtres vivants. Il n'admet pas que l'accent soit mis, encore, encore et toujours, sur l'*analyse.* Que cette dernière ait un rôle positif à jouer, il le sait parfaitement. Il souhaite même que se constitue une « physiologie physico-chimique ». Mais il ne faut pas que les méthodes analytiques empêchent de considérer les corps organiques comme des « touts », comme des ensembles ayant *une* vie. Analyse et synthèse correspondent à deux points de vue différents ; et même à deux points de vue opposés. Entre les deux doit s'établir une juste dialectique, « un mouvement alternatif de systole et de diastole en équilibre ». (16) Mais, du fond de son être, Goethe est poussé à la synthèse. Ce qu'il craint, c'est la tyrannie de la pensée analytique. Car l'analyse est destructrice. Elle dégrade l'être sur lequel elle s'exerce.

« *Ce qui vit peut être séparé en ses éléments, mais on ne peut plus alors le recomposer et l'animer.* » (17) Du point de vue de la connaissance, le sens est clair : disséquer un animal, c'est le faire disparaître en tant qu'être vivant et s'interdire par là même, selon Goethe, d'étudier la vie. Mais cette affirmation concerne aussi un fait pratique très banal : l'oiseau

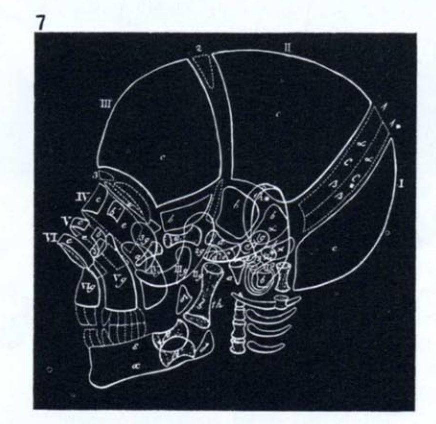
6







7




**En 1786, dans les** Acta naturae curiosorum, **Goethe publie un mémoire où il affirme que l'homme possède à la mâchoire supérieure un os intermaxillaire. Ce fait était contesté par toute une série de biologistes, de Vésale (1515-1564) à Blumenbach (1752-1840). Chez l'animal, l'os intermaxillaire est bien distinct ; mais chez l'homme, pour reprendre les termes d'Emile Callot, il « se fond entièrement dans les maxillaires au niveau des canines, de sorte que seule la face interne présente encore une trace de cette soudure ». La philosophie biologique de Goethe l'amenait à postuler une similitude de structure entre l'homme et les animaux ; il fit sa découverte en comparant le crâne humain à des crânes de vertébrés. « Dans les cétacés, les amphibiens, les oiseaux, les poissons, j'ai découvert tantôt l'os intermaxillaire lui-même, tantôt ses traces. Les modifications extraordinaires que présente cet os dans la série animale méritent de sérieuses considérations. (...) Quel abîme entre les os intermaxillaires de l'éléphant et de la tortue ? Et cependant on peut trouver entre eux une série de formes intermédiaires. » Goethe compléta son mémoire de 1786 et le publia en 1820 dans la revue** Zur Morphologie **qu'il avait créée. Les dessins ici reproduits** [6] **sont tirés de cette publication : « Crâne de singe vu de face et de dessous. Mâchoire supérieure droite humaine vue de l'intérieur. »**
**Goethe n'a publié qu'en 1820 la théorie vertébrale du crâne dont il avait eu l'idée en 1790. « Je dirai en peu de mots quelle est ma conviction depuis bien des années : c'est que la tête du mammifère se compose de six vertèbres. Il y a trois vertèbres pour la partie postérieure renfermant comme le trésor cérébral et les terminaisons de la vie, divisées en rameaux ténus qui se portent en s'épanouissant à l'intérieur et à la surface de l'organisme ; trois vertèbres forment la partie antérieure qui s'ouvre en présence du monde extérieur, le saisit et le comprend. » (Cité par E. Callot,** la Philosophie biologique de Goethe, **pp. 92-93.) Goethe avait retardé sa publication parce que Lorenz Oken, en 1807, avait formulé la même hypothèse de façon extrêmement hardie : « Une vertèbre n'est que le germe préformé du squelette. » Le crâne, selon Oken, comprenait quatre vertèbres. Geoffroy Saint-Hilaire, en 1824, déclarera dans son mémoire sur** la Composition de la tête osseuse chez l'homme et les animaux **que le crâne est formé de sept vertèbres. Carl-Gustav Carus, en 1828, reviendra au nombre de six ; l'illustration** [7] **représente la façon dont ce dernier interprète la « structure vertébrale » de la tête humaine.**

que le chercheur a tué dans l'intérêt de la science, il ne retrouvera plus la vie, il ne volera plus. Expérimenter, c'est « faire parler », « soumettre à la question ». Pour Goethe, l'idée de science expérimentale évoque manifestement l'idée de cruauté, l'idée d'une agression semeuse de mort. La connaissance ne peut s'acheter à ce prix-là ; et la connaissance ainsi obtenue, d'ailleurs, ne saurait être une véritable, une *bonne* connaissance. Comme toujours, la philosophie éthique de Goethe fait corps avec son épistémologie.

De sa tombe, Goethe pourrait bien percevoir quelques murmures réprobateurs ou apitoyés. « Ce vieux Goethe est un démagogue, il joue d'un romantisme complètement dépassé pour faire un chantage très vulgaire. » Ou bien : « Goethe parle comme une vieille femme : sa sensiblerie lui obscurcit l'intellect. » Peut-être bien. Avec lui, il faut s'attendre à tout. Mais quelques scientifiques, en cette fin du XX[e] siècle, en arrivent eux-mêmes à dénoncer les destructions opérées au nom de la science (au nom de la *science pure,* orientée vers le seul savoir). Car, à force de tuer les animaux pour les étudier, on contribue très efficacement, dans certains cas précis, à leur disparition. Bien sûr, on aura toujours des souris blanches. Une question pratique, très goethéenne, est tout de même posée. Je ne sais pas si la science-fiction s'est déjà emparée de cette situation symbolique ; mais enfin l'image du dernier des biologistes en train de tuer le dernier des animaux dans l'intérêt de la physiologie peut être perçue en filigrane, avec un peu d'imagination, dans des situations réelles. Ainsi est dévoilé un présupposé souvent tenu à l'ombre, l'un des pans de cette *métaphysique* que Goethe voulait voir toujours explicitée. Une science délibérément et complètement « expérimentale » ne peut en effet passer pour humainement et socialement neutre que si l'on admet ceci : quantitativement et qualitativement, les destructions opérées par les expérimentateurs sont et resteront négligeables. Goethe, toujours prompt à exagérer (voir plus haut), aurait sûrement quelques réflexions à formuler ; comme toujours, il aboutirait à des conclusions peu raisonnables. De proche en proche, n'expérimente-t-on pas sur les animaux, puis sur les hommes, puis éventuellement sur des pays entiers ?

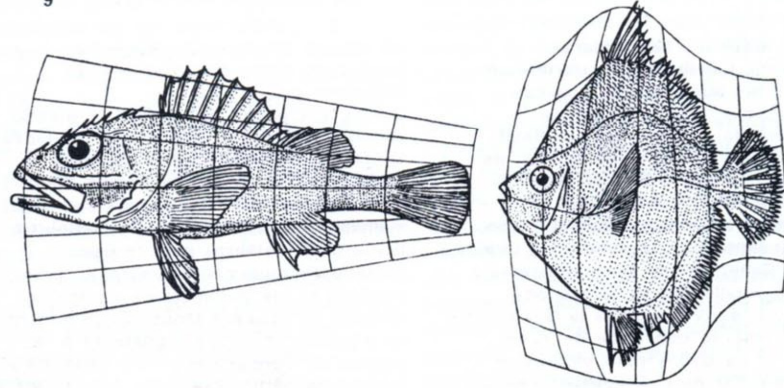
En associant dès le départ *éthique de la connaissance* et *épistémologie,* Goethe s'épargne certains problèmes et certaines surprises socio-politico-culturelles. Lesquelles surprises, en revanche, se produisent parfois avec éclat dans le ciel de notre science orthodoxe. Il est vrai que Goethe, même quand il s'agissait de science, s'assumait pleinement en tant qu'individu, en tant que sujet historique. C'était l'un des avantages liés au statut pré-scientifique, si l'on

8

Goethe était passionné par les formes. Il créa le mot *morphologie* et rêvait d'une morphologie générale qui aurait révélé par quels processus se constituent les formes. Quand Luke Howard (1772-1864) proposa sa classification des nuages en cumulus, cirrus, nimbus et stratus, Goethe en éprouva un très vif plaisir. C'était un effort pour « déterminer l'informe » qui satisfaisait tout à fait ses exigences visuelles : « L'homme doit tout saisir par les yeux. » Il écrivit de nombreux vers en hommage à Howard et contribua beaucoup à le faire connaître. Howard, à vrai dire, ne lui procurait pas seulement un plaisir *scientifique* au sens étroit du mot, mais aussi une occasion de mieux sentir la vie de l'atmosphère, de mieux méditer sur les changements subtils d'une réalité particulièrement mouvante. L'illustration [8] reproduit un tableau de J.J. Ulrich peint vers 1830 : cumulus au-dessus de la mer. (Voir A. Bettex, *Inventeurs et découvertes*, Hachette ; E.H. Gombrich, *l'Art et l'illusion*, Gallimard ; H. Damish, *Théorie du nuage*, Seuil.)

La notion de *morphologie* lancée par Goethe a été reprise par divers naturalistes. Ainsi Haeckel a abondamment et systématiquement cité Goethe dans sa *Morphologie générale des organismes* (1866). Mais il « récupère » Goethe de façon quelque peu abusive : il insiste trop complaisamment sur l'aspect

9



« évolutionniste » de la théorie de la métamorphose et il plaque sur les concepts goethéens une interprétation toute *mécaniste* qui en déforme nettement la signification. (Voir *l'Histoire de la création*, Schleicher, pp. 66-67). Citons en particulier l'ouvrage de d'Arcy Thompson : *De la croissance et de la forme*, publié en 1917. Pour y étudier les sortes d'anamorphoses qui relient entre elles les formes vivantes, ce dernier recourt à des structures mathématiques [illustration 9]. A première vue cette démarche est assez peu goethéenne, comme d'Arcy Thompson le note lui-même. Mais la référence à la *morphologie* conçue par Goethe est néanmoins explicite. D'Arcy Thompson, en outre, dénonce les excès mécanistes : « La vie du corps est plus que la *somme* des propriétés des cellules dont il est composé. » De ce point de vue, cette morphologie est largement conforme aux idées de Goethe (que d'Arcy Thompson rapproche de celles d'Aristote et de Geoffroy Saint-Hilaire). Elle met l'accent sur l'*unité dynamique* des êtres vivants ; et si l'on se souvient que Goethe n'est pas opposé à une utilisation judicieuse et subordonnée des mathématiques, il est légitime de rattacher d'Arcy Thompson à la grande tradition goethéenne. (Voir d'Arcy Wentworth Thompson, *On Growth and Form*, an abridged edition by J.T. Bonner, Cambridge University Press, 1966, pp. 2, 269, 41 et 264.)

peut dire, de sa philosophie. Dans la vraie science (la nôtre), le problème des *responsabilités* prises par les scientifiques se pose tout autrement puisqu'il n'y a plus de *sujets* : les producteurs de savoir pur, en tant que tels, s'auto-éliminent (voir plus haut). Science ou non-science, il faut savoir ce que l'on veut.

### « Observez une fumée de cuisine... »

Mieux renseignés sur la façon dont Goethe concevait « la science », revenons à ses travaux sur les couleurs. Il est désormais clair que « l'erreur newtonienne » n'est pas une erreur banale au sens où l'entendent les scientifiques orthodoxes. Newton n'a pas, à proprement parler, mal *résolu* le problème de la lumière : il l'a mal *posé*. Pour Goethe, Newton s'est trompé de question parce qu'il a trop cru à l' « objectivité » et a donc négligé ce qu'on pourrait appeler les dimensions humaines des phénomènes lumineux. Goethe ne corrige pas la *physique* newtonienne : il lui substitue globalement une autre théorie qui est à la fois physique, physiologique et psychologique.

Car la couleur en soi n'intéresse pas Goethe, du moins si celle-ci se réduit à de petits corpuscules ou à des longueurs d'onde. En revanche, il apprécie fort ce que Léonard de Vinci a dit du bleu des lointains ; et il déclare explicitement que son *Traité des couleurs* est destiné à satisfaire les artisans, les praticiens des couleurs que sont par exemple les teinturiers. Car « le véritable homme de la pratique, le fabricant qui subit journellement la loi des phénomènes, à qui la mise en application de ses convictions vaudra profit ou dommage, (...) ressent le vide et la fausseté d'une théorie plus vite que l'érudit (ou) le mathématicien ». Observez « une fumée de cuisine qui s'illumine sur un fond tant soit peu obscur, la brume vaporeuse du matin lorsqu'elle est posée devant des lieux ombreux » ; et vous comprendrez mieux « l'origine de l'azur du ciel ». [18] En ce sens, la descendance de Goethe doit être cherchée du côté de Helmholtz et de son *Optique physiologique*, et non pas chez les physiciens au sens classique. [19]

### Du primat des sciences naturelles et de l'Urphänomen

Avec les sciences naturelles, le terrain est plus solide... C'est à elles que Goethe doit la petite place qu'il occupe dans l'histoire des sciences orthodoxe. Rien d'étonnant à cela. Car si l'épistémologie dominante privilégie la physique, celle de Goethe donne la première place aux sciences de la vie. « Platon, écrivait-il en 1787, ne voulait souffrir aucun disciple ignorant la géométrie. Si j'étais à même de fonder une école, je n'y souffrirais personne qui n'eût choisi, pour s'y consacrer sérieusement et spécialement, quelque science naturelle. » Il tourne le dos, délibérément, à l'idéal *mathématique* : pour lui, le degré de mathématisation d'une science n'est pas la mesure de sa valeur. [20] Le véritable objectif théorique est de « pénétrer jusqu'au phénomène originaire et de se rendre maître de toutes les manifestations particulières ». [21] Tel est le maître mot : *Urphänomen*, le phénomène originaire, primordial, primitif. Le problème consiste à saisir le sens de ce préfixe tout germanique et goethéen : *Ur-*... Deux lettres ; mais une conception entière de la réalité et de la science y est résumée.

Percevoir un *Urphänomen*, c'est découvrir le secret d'une certaine catégorie d'êtres. Ainsi tout végétal est le résultat de « *la métamorphose graduelle d'un seul et même organe* ». Toutes les plantes ont donc « un air de famille qui permet toujours de les comparer ensemble », si éloignées qu'elles puissent paraître les unes des autres. Goethe a raconté dans le *Voyage en Italie* la genèse de sa théorie des plantes : « A mon arrivée en Sicile, terme de mon voyage, l'identité de toutes les parties végétales était pour moi un fait démontré dont je cherchais à rassembler et à vérifier les preuves. » Il doit donc y avoir une plante primitive, une plante originaire, une *Urpflanze*. Les plantes que nous connaissons ne sont que les manifestations de cette sorte d'archétype. Mais la question se pose : existe-t-elle, cette *Urpflanze ?*

Il faut assurément répondre par la négative. Bien que Goethe ait rêvé de la découvrir, il savait que cette plante suprême avait un statut particulier : ce n'est pas une plante qu'on peut voir, au sens ordinaire du mot, dans son jardin. Mais pourtant, en un autre sens du mot, on peut la voir, c'est-à-dire l'appréhender avec les « yeux de l'esprit ». Car elle n'est pas simplement un être de raison, un concept artificiel construit par le naturaliste. On pourrait parfois s'y tromper — et croire qu'on l'appréhende par une démarche pure de l'intellect. Mais Goethe veut que l'imagination participe, que la « forme essentielle » de l'*Urpflanze* soit presque perçue comme une forme physiquement présente. Les « yeux de l'esprit » sont encore des *yeux*. Pour Goethe, ce n'est pas une vaine façon de parler. A travers toutes les sortes de pins, le forestier *voit* la forme du pin. Un tel exemple est imparfait, mais il indique le sens de la recherche goethéenne. La plante originaire n'est pas une simple donnée empirique, mais elle est bien plus qu'une abstraction. Elle a une existence sensible et spirituelle à la fois. Elle est une sorte de schème dynamique, tout à fait réel, qui se manifeste dans et à travers les végétaux particuliers ; une force créatrice qui peut être saisie par une *intuition* spécifique.

### Type et métamorphose

Là s'opère le schisme. Pour un esprit mécanistico-analytique, Goethe sombre dans le mysticisme et l'illusion. Et Goethe, inversement, reproche aux interprétations « mathématiques » de la nature de ne rien expliquer. Tout au plus peuvent-elles permettre la manipulation pratique des phénomènes. Aussi Goethe préfère-t-il recourir, dans sa *Métamorphose des plantes*, à deux notions qui lui paraissent introduire plus d'intelligibilité que les « tautologies » mathématiques : celle de type et celle de métamorphose.

Buffon avait déjà écrit, au milieu du XVIIIe siècle : « Il y a dans la nature un prototype général dans chaque espèce sur lequel chaque individu est modelé, mais qui semble, en se réalisant, s'altérer ou se perfectionner par les circonstances ». [22] Diderot, au même moment, posait cette question dans ses pensées sur *l'Interprétation de la nature* : « ne croirait-on pas volontiers qu'il n'y a jamais eu qu'un premier animal, prototype de tous les animaux, dont la nature n'a fait qu'allonger, raccourcir, transformer, multiplier, oblitérer certains organes ? » [23] Goethe s'appuie sur des idées de ce genre pour étudier les plantes, sans doute en partie sous l'influence de Herder. [24] Le *type* correspond à l'unité d'organisation manifestée par les diverses plantes ; la *métamorphose*, corrélativement, rend compte des diverses variations constatées. L'idée essentielle est que toute plante est constituée par la répétition d'un même « organe ». Les feuilles, le calice, la corolle, les étamines, etc., ne sont que les produits de la métamorphose d'un même élément fondamental.

Par commodité, on peut dire que ce ne sont que des *feuilles* modifiées : chaque partie d'une plante présente les mêmes traits fondamentaux que la feuille. Mais attention : au sens strict, la feuille elle-même est la métamorphose (particulièrement significative) d'un *organe primitif*. Derrière cette conception, il y a une idée de Linné qui avait noté que « les fleurs et les feuilles ont le même principe ». Pour expliquer la diversité des formes végétales, Goethe parle d'expansions et de contractions successives subies par les plantes au cours de leur développement. Le milieu joue d'ailleurs un rôle : ainsi les feuilles sont « redevables à la lumière et à l'air du perfectionnement et de l'affinement de leurs formes ».

Pour juger la pensée de Goethe complètement « dépassée », les naturalistes modernes ne manqueront pas de bonnes raisons. Goethe n'admet-il pas (comble de l'obscurantisme) que des *tendances* sont à l'œuvre dans les végétaux ? D'une part la tendance verticale, qui produit ce qui est durable et assure le maintien de la forme ; d'autre part, la tendance spirale, qui assure la nutrition, la croissance. Les deux systèmes (vertical et spiral) sont « toujours et éternellement conjoints ; en parfait équilibre, ils produisent ce

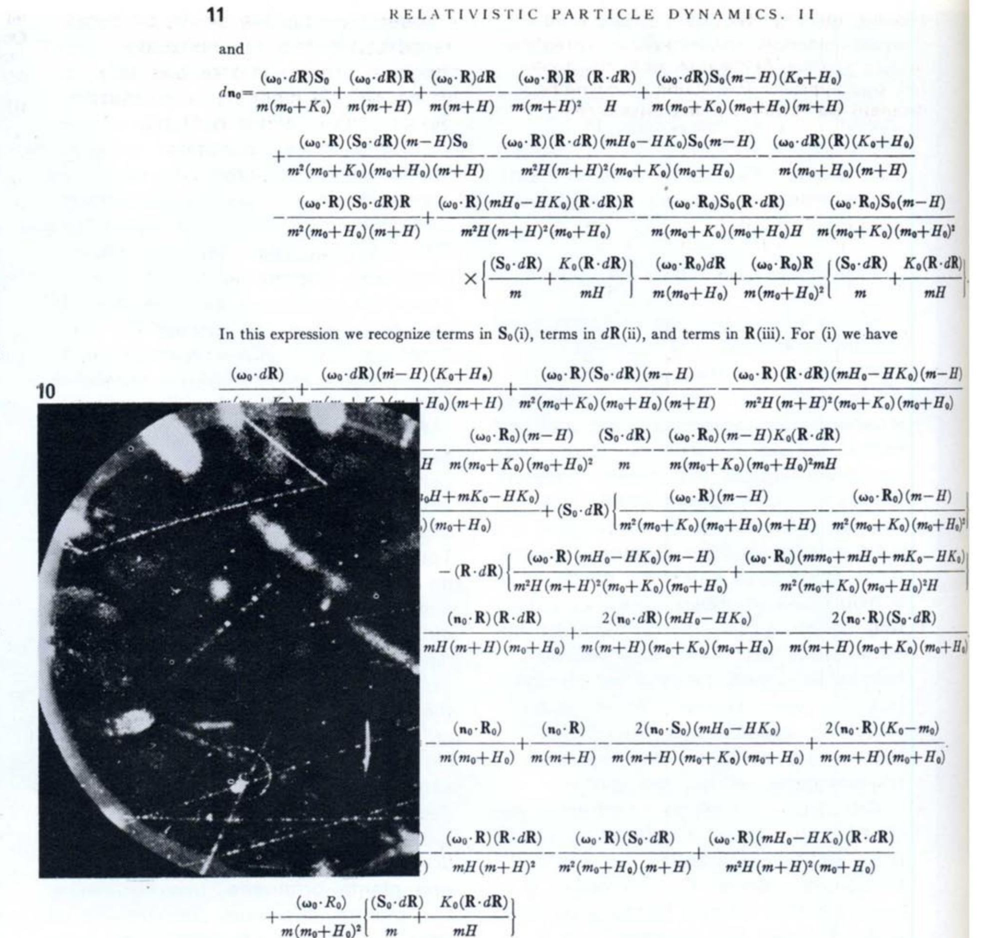
qu'il y a de plus parfait dans la croissance ». [25]

Cette distinction permet « d'approcher de plus près un profond secret de la nature ». En effet, « lorsqu'on fend les tiges du pissenlit à une extrémité, que l'on sépare doucement les deux parois du petit tube creux, chacune s'enroule sur elle-même, vers l'extérieur, et par suite forme une boucle spiralée qui pend et va s'amenuisant ». Ainsi est mise en évidence, « en même temps que l'orientation verticale la plus stricte, la tendance spirale la plus cachée ». [26] Admettons que tout ceci est vaine spéculation. D'autres intuitions de Goethe ont en tout cas eu un indéniable intérêt, même pour la science orthodoxe.

**L'os intermaxillaire et la théorie vertébrale du crâne**

C'est Goethe, en effet, qui a créé le mot « morphologie ». Cette discipline devait permettre d'étudier les formes des êtres vivants, la façon dont elles se développent. S'appuyant sur l'idée de *type*, Goethe recommandait la *méthode comparative* : elle doit révéler, par-delà les différences qui parfois semblent irréductibles, les ressemblances profondes. Celles qui existent par exemple entre les divers animaux ; et aussi entre les animaux et les hommes. De ce point de vue, la grande réussite de Goethe a été sa découverte de l'os intermaxillaire chez l'homme. Depuis le XVIe siècle, la question était vivement discutée : l'homme a-t-il, oui ou non, l'os intermaxillaire que possèdent les vertébrés ? Vésale pensait que non ; et à sa suite d'autres anatomistes (comme Camper) continuaient à affirmer que l'absence de cet os différenciait nettement l'homme du singe. En 1784, Goethe s'intéressa au problème ; en 1786, dans les *Acta naturae curiosorum*, il affirmait que le fameux os était présent chez l'homme. Guidé par des comparaisons anatomiques avec d'autres crânes de vertébrés, il avait discerné une ligne de jonction qui à coup sûr révélait l'existence de l'os contesté. En fait, Goethe avait été devancé ; et Vicq d'Azyr, à peu près en même temps que lui, avait fait la même découverte. Mais le travail de Goethe avait été réalisé de façon indépendante et était brillamment présenté. « C'est à partir de son mémoire que l'existence de cette partie osseuse entra définitivement dans le savoir anatomique. » [27]

Un peu plus tard, l'année même où il publie sa *Métamorphose des plantes* (1790), Goethe fait une autre découverte. Se promenant à Venise, il heurte du pied un crâne de mouton : les os se dispersent... Toujours hanté par l'idée que les organes d'un être vivant sont la répétition d'un organe originaire, Goethe a une intuition : le crâne pourrait bien n'être qu'un ensemble de vertèbres transformées. Telle est la théorie vertébrale du crâne, qu'il communique à Kielmeyer mais dont il préfère différer la publication afin de pouvoir la confirmer. En 1807, Lorenz Oken formule à son tour la même idée : selon lui, le crâne est constitué de quatre vertèbres. Mieux encore, le « squelette n'est qu'une vertèbre qui s'est développée, ramifiée, répétée, et une vertèbre n'est que le germe préformé du squelette. L'homme tout entier n'est qu'une vertèbre. »




D'autres naturalistes, vers la même époque, formulent des idées semblables. Le nombre de vertèbres varie de trois à sept suivant les auteurs. Pour sa part, Goethe pense que « la tête du mammifère se compose de six vertèbres ». La priorité semble lui revenir, bien que, trouvant les affirmations d'Oken décidément très osées, il ait attendu 1820 pour publier. [28] D'autres spéculations virent le jour : l'Allemand J.B. Spix, par exemple, publia une *Cephalogenesis* où il expliquait que le crâne était en quelque sorte une réplique du corps. Th. Cahn résume ainsi cette théorie : « la vertèbre occipitale correspondrait au crâne, la pariétale serait l'équivalent du thorax, et la frontale correspondrait à l'abdomen »... Tous ces résultats, assurément, ne sont pas passés tels quels dans la science. Mais Goethe n'a pas à rougir de sa contribution à l'anatomie comparée.

**De l'alchimie à l'écologie : la voie anti-newtonienne**

Nous avons enfin trouvé un Goethe qui a l'allure d'un scientifique presque orthodoxe ; il serait prudent d'en rester là. Mais ce ne serait pas lui rendre justice. Car Goethe a largement esquissé la critique du « projet scientifique » des temps modernes. Quel dommage si l'os intermaxillaire nous faisait oublier son « message » essentiel : son refus d'une science obsédée par les mathématiques, son refus d'une science qui construit un arrière-monde désincarné, son refus d'une science dont les sujets doivent se nier en tant que sujets historiques. Cette interpellation assez provocante conserverait son sens même si Goethe n'avait pas contribué à résoudre un intéressant problème d'anatomie ; c'est elle qui dévoile sa vraie philosophie.

Acceptons le fait : l'attitude de Goethe devant la nature est une attitude d'*alchimiste*. [29] La nature est une réalité qu'il faut connaître de l'intérieur, qu'il faut contempler ou faire mûrir sans jamais la malmener. Car il convient de « donner une existence réelle aux choses qui, dans les phénomènes de la nature, sont restées à l'état d'intention ». Cela revient à attribuer à la nature des intentions ; c'est donc de la méta-

**Goethe, qui était tellement déçu par le caractère analytico-mathématico-abstractif de la physique de Newton, eût sans doute fort peu apprécié la « vision » que nous donnent de la matière les physiciens d'aujourd'hui. En revanche, il aurait certainement goûté l'humour de ces quelques lignes dues à Theodore Roszak. Ayant demandé à un de ses amis, spécialiste de la physique théorique, comment il voyait la nature, Roszak obtint en effet une réponse qu'il résume ainsi : « 1. Quelque part dans le monde se trouve une chambre de Wilson. - 2. Les événements qui se produisent dans cette chambre sont photographiés. - 3. Des assistants payés pour cela épluchent de façon routinière les clichés pour y découvrir certaines traces caractéristiques. - 4. Les résultats sont mesurés et confiés à un ordinateur qui les digère. - 5. Une bande de papier sort de l'ordinateur. - 6. Un expérimentaliste de haut niveau examine quelques clichés sélectionnés et la bande papier ; il décide quoi est quoi ; et il le dit à un chercheur de moindre niveau faisant partie de l'équipe. - 7. Celui-ci écrit un rapport. - 8. Le rapport est publié. - 9. Un « abstract » en est fait. - 10. Mon ami a un assistant qui dépouille la littérature relative au sujet et fait des « abstracts » d' « abstracts ». - 11. Mon ami lit ces « abstracts » d' « abstracts » et se met à faire de la recherche fondamentale. »**
**[10] Cliché d'un « événement » survenu dans une chambre de Wilson.**
**[11] Fragment mathématique d'un exposé sur la dynamique relativiste des particules.**

physique. Mais Goethe, on l'a vu, rétorquerait que la mathématisation de la nature présuppose, elle aussi, toute une métaphysique : une métaphysique « réaliste », intimement liée à un projet de *domination.* (30) Et cette domination de l'homme sur la nature, ajouterait-il, risque de mener à des catastrophes. « On ne s'imagine pas tout ce qu'il y a de mort et de meurtrier dans les sciences. » La nature objectivée (réduite à l'état d'objet) se venge... Les militants du mouvement écologique semblent avoir opéré une prise de conscience de ce genre. Goethe, n'en doutons pas, y retrouverait sa propre inspiration.

On n'en finirait pas d'énumérer les questions posées par Goethe. Les sciences analytiques, nous dit-il, « transforment ce qui est vivant en quelque chose de mort ». Faut-il en conclure qu'un biologiste expérimental, stricto sensu, connaît moins bien *la vie* qu'un berger expérimenté ? Et qui connaît le mieux *la matière* : le spécialiste des particules élémentaires ou bien cet artisan qui, pour faire un arc, sait choisir son bois, le fendre, le tailler et utiliser la chaleur humide pour lui donner forme ? (31) Ces questions sont évidemment ridicules, m'empressé-je d'ajouter. La meilleure preuve en est que les tenants de la science moderne *doivent* s'abstenir de les poser. Puisque les poser, ce serait déjà admettre que « la science » orthodoxe n'est peut-être pas le plus haut savoir. Ce n'est pas un hasard si Roszak, dans son procès obscurantiste à la société technico-scientifique, cite Goethe comme témoin à charge.

### La redoutable dialectique de l'homme et du rat

Et puis Goethe, de façon générale, a trop tendance à parler de l'homme, du *sujet.* Il n'a rien compris, finalement, à l'*objectivité* scientifique. Au lieu d'éliminer les sujets individuels, comme le veulent les Pearson et les vrais hommes de science, il s'attache à cette idée : celui qui fait la science est impliqué dans le processus, il se construit lui-même dans ce processus et construit en même temps le monde qui l'entoure. « Tout ce qui est dans le sujet est dans l'objet, et quelque chose de plus encore. Tout ce qui est dans l'objet est dans le sujet, et quelque chose de plus encore. Nous sommes perdus ou sauvés par deux voies différentes. Si nous concédons à l'objet son *plus* et que nous renoncions au *plus* de notre sujet. Si nous magnifions le sujet à l'aide de son *plus* sans reconnaître le *plus* de l'objet. » (32)

Ce texte sybillin demande à être médité plutôt que commenté. Risquons-nous pourtant à en proposer une interprétation, parmi bien d'autres : si vous passez votre temps à (re)construire l'univers comme un gigantesque assemblage de particules en mouvement, *vous-même* finirez par n'être qu'un ensemble de particules circulant dans un monde de particules. Et si vous passez votre temps à faire courir des rats dans des labyrinthes, *vous-même* finirez par n'être qu'un rat circulant dans un monde de rats. Je m'en tiens à ces deux exemples : ils suffisent à concrétiser l'espèce de primitivisme simpliste auquel peut conduire la négation goethéenne de la vraie science. L'affaire est classée : vous qui êtes sûrs d'être sur le chemin du savoir pur, ne lisez pas Goethe. ■

(1) *Conversations de Goethe avec Eckermann*, Gallimard, 1949 (19e éd.), p. 129.

(2) R. Michéa rappelle qu'il existait au XVIIIe siècle une littérature anti-newtonienne (*les Travaux scientifiques de Goethe*, Aubier, 1943, p. 118).

(3) *La Métamorphose des plantes* a fait l'objet de deux traductions françaises en 1830 et 1831. Récemment, une autre traduction a été publiée (Triades, 1975). Divers textes de Goethe relatifs aux sciences naturelles y ont été joints. Une partie de la *Théorie des couleurs* a été traduite par le même éditeur (1973) ; il manque hélas la partie polémique et la partie historique. C'est à ces éditions que je renverrai.

(4) Voir par exemple la critique des thèses géologiques des vulcanistes dans le second *Faust* (*Faust*, deuxième partie, traduction H. Lichtenberger, Aubier, pp. 190-191).

(5) *Conversations avec Eckermann*, pp. 376, 377, 211, 372, 162, etc.

(6) Voir G.A. Wells, « Goethe's Qualitative Optics », dans *Journal of the History of Ideas*, 32.4, (oct.-déc. 1971), pp. 620, 621, 623.

(7) *Conversations avec Eckermann*, p. 129.

(8) *Discours préliminaire de l'Encyclopédie*, Gonthier, 1965, p. 39.

(9) Buffon, *Œuvres philosophiques*, PUF, 1954, p. 26.

(10) Voir l'édition de l'*Introduction* publiée par Pierre Belfond, 1966, p. 64. (Le titre original est : *Der Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt.*)

(11) Voir M. Guédès, « Goethe et Geoffroy Saint-Hilaire », dans *Histoire et nature*, nouvelle série, no 1 (sept. 73), p. 36.

(12) Newton, en fait, s'est énormément intéressé à diverses spéculations religieuses et alchimiques (voir P. Thuillier : « Newton : le dernier des magiciens », *la Recherche* no 41, janv. 74). Goethe ne semble pas avoir connu cet aspect de Newton.

(13) K. Pearson, *The Grammar of Science*, J.M. Dent and sons, éd. de 1949, p. 11.

(14) Cité par E. Callot : *la Philosophie biologique de Goethe*, Marcel Rivière, 1971, pp. 54-55.

(15) Ce texte est tiré d'une des maximes en prose reproduites dans la *Métamorphose des plantes* (Triades), p. 264.

(16) *Métamorphose des plantes*, pp. 217 et 268.

(17) Cité par Th. Cahn, *la Vie et l'œuvre de Geoffroy Saint-Hilaire*, PUF, 1962, p. 215. Cet ouvrage donne de nombreuses informations sur la science goethéenne.

(18) *Traité des couleurs*, p. 63 ; *Conversations avec Eckermann*, p. 211.

(19) Voir par exemple S. Toulmin, *Human Understanding*, Clarendon Press, 1972, vol. 1, p. 125.

(20) Fait très significatif, Goethe ne s'est pas intéressé à l'astronomie, qui est pourtant une science « noble » (voir, plus tard, la classification d'Auguste Comte). Les raisons de cette désaffection étaient sans doute plus profondes que celles qu'il donne lui-même dans les *Conversations avec Eckermann*, p. 164.

(21) *Conversations avec Eckermann*, p. 212.

(22) *Œuvres philosophiques* de Buffon, déjà citées, p. 352.

(23) *Œuvres philosophiques* de Diderot, éditées par P. Vernière, Garnier, 1956, p. 187. Vernière cite d'autres auteurs (Maupertuis, Robinet) qui ont émis des idées semblables.

(24) Dans ses *Idées sur la philosophie de l'histoire de l'humanité* (1784-1791), Herder déclarait : la nature « semble avoir construit toutes les créatures (...) d'après un seul et même type d'organisation ». (Voir par exemple F. Bourdier dans *Histoire et nature*, sept. 73, p. 50.)

(25) *Métamorphose des plantes*, pp. 120 et 230-231.

(26) Ibid., p. 247. Cette façon d'expliquer en recourant au jeu de deux tendances fondamentales rappelle la *Naturphilosophie* (par exemple Schelling). Mais Goethe écrivait à Schiller en 1798 : « Les philosophes de la nature veulent nous mener de haut en bas. Je ne trouve mon salut que dans l'intuition directe. »

(27) E. Callot, ouvrage cité, p. 91.

(28) Voir Th. Cahn, ouvrage cité, pp. 146 et suivantes ; et E. Callot, ouvrage cité, pp. 91 et suivantes.

(29) Goethe s'est effectivement intéressé à l'alchimie. Voir le chapitre 9 de Th. Roszak, *Where the Wasteland Ends*, Doubleday, 1972.

(30) Certaines remarques de Goethe constituent tout un programme pour le sociologue de la connaissance. Ainsi : « Le mode de représentation atomiste est assez proche de la manière de voir courante d'une certaine mentalité » (*Métamorphose des plantes*, p. 221).

(31) *Conversations avec Eckermann*, pp. 409 et suivantes.

(32) Voir E. Callot, ouvrage cité, p. 41.

# Postface
# Contre le scientisme

Pourquoi ce livre ? Quelles idées avais-je en tête en choisissant et en racontant ces épisodes de l'histoire des sciences ? Telles sont quelques-unes des questions que le lecteur pourrait avoir envie de me poser. Cette curiosité ne manquerait pas d'à-propos. Car l'orientation des études ici réunies n'est évidemment pas neutre. Et si quelques explications sur mes choix peuvent paraître superflues à certains, d'autres pourraient au contraire regretter que je ne dise rien de mes motivations et de mes présupposés. Ce qui est en question, en effet, c'est une certaine *image de la science*. Insister sur les conflits qui ont pu opposer « la religion » et « la science », mettre en évidence le rôle des praticiens dans la formation de l'esprit scientifique, rappeler le petit scandale du *Bathybius*, présenter un grand biologiste sous les traits d'un spirite et un célèbre mathématicien comme complètement soumis aux théologiens catholiques, c'est adopter une perspective particulière. Peut-être même, si l'on en croit telle ou telle appréciation, faut-il voir là une entreprise perverse... Car enfin les réussites de « la science » sont assez évidentes. Pourquoi donc parler complaisamment de certaines « erreurs » et de certains « échecs » ? Pourquoi dévoiler des aspects particulièrement prosaïques (et même ridicules) d'une entreprise culturelle où abondent les « génies » et les « grands triomphes de l'esprit humain » ? Et pourquoi conclure en évoquant Goethe, dont la philosophie n'est pas spécialement conforme aux canons de « la science » orthodoxe ?

Il me serait facile, bien sûr, de m'en tirer à bon compte. Par exemple en disant que mon objectif était justement de critiquer l'*image de la science* qui est dominante dans les sociétés dites « avancées ». Mais cette réponse, si elle est substantiellement exacte, ressemble encore à une échappatoire. J'imagine fort bien un interlocuteur essayant de me pousser dans mes retranchements : « Soit : vous avez voulu montrer sur pièces que la connaissance scientifique est souvent le résultat d'une cuisine intellectuelle assez trouble — et en tout cas moins transparente qu'on ne le dit généralement. Mais quelle est votre idée de derrière la tête ? Pourquoi tenez-vous tellement à démythifier la science ? »

Je pourrais encore essayer de répondre que j'ai trouvé l'entreprise amusante... Car enfin, le père des « mathématiques modernes » en train de quémander la bénédiction épistémologique d'un cardinal, cela fait un bon sujet de sketch socioculturel, non ? Mais ne reculons pas davantage. Si je m'intéresse tant à l'*image de la science*, c'est parce que « la science » elle-même est une affaire sociale de première importance. D'une importance si grande, même, qu'il est quasi impossible d'en parler en quelques lignes. Car « la science », ce n'est pas seulement ce que certains appellent la quête méthodique et désintéressée du savoir ; c'est une force qui se manifeste de façon de plus en plus voyante dans tous les secteurs de notre vie. Dans les activités industrielles et militaires, certes. Mais en même temps (et corrélativement) dans le domaine de la politique, dans le domaine de la morale, dans le domaine de la sensibilité, dans le domaine des relations avec autrui, etc.

Bref, « la science » est plus que la science ; c'est-à-dire plus que la science dite *pure*. Elle est, en intime association avec la technologie, impliquée dans la plupart des innovations qui modèlent et transforment notre univers quotidien (et plus précisément ce qu'on appelle les « conditions matérielles » de notre existence). Mais son dynamisme ne s'arrête pas là. Fondée sur un certain nombre de normes et de présupposés, elle impose à son tour (plus ou moins brutalement, plus ou moins explicitement) certaines façons de penser, certaines valeurs, certaines manières de percevoir le monde, de se percevoir soi-même et de percevoir les autres.

Cela ne signifie pas qu'il y ait un complot délibéré, soigneusement préparé pour établir le règne d'un nouveau type d'homme, l'*homo scientificus*. Cela ne signifie même pas que les scientifiques soient tous conscients de toutes les conséquences de toutes leurs activités spécialisées. Plus simplement, je veux dire que « la science », au sens large du mot, incarne une certaine philosophie pratique, une certaine attitude à l'égard de la réalité. Et que « la science », aujourd'hui, joue le rôle de *savoir dominant*. C'est à elle qu'il faut se référer pour connaître « la vérité » ; et donc pour savoir ce qu'il faut faire. Culturellement, socialement, politiquement, ce fait me paraît majeur ; et, à tort ou à raison, je l'ai toujours présent à l'esprit lorsqu'il est question de « la science ».

**Une idéologie ambitieuse : le scientisme.**

Quitte à forcer un peu les choses, je dirais volontiers que le *scientisme* est devenu un problème essentiel ; et qu'il est donc également essentiel de soumettre à la critique toutes les manifestations sociales du *totalitarisme scientiste*. Pour des raisons évidentes, il n'est pas possible d'analyser ce dernier sous tous ses aspects. Il faudrait par exemple examiner en détail comment sont diffusées et utilisées toutes les connaissances (et éventuellement les pseudo-connaissances) émanant des mathématiques, de la cosmologie, de la physique, de la biologie, de la sociologie, de la psychologie, de l'économie, etc. Cela mènerait loin et exigerait que l'on parle (entre autres choses) des « trous noirs » et de la notion de « quotient intellectuel », du darwinisme et de la mécanique quantique, des « différences raciales » et de la « quatrième dimension », des sondages et de la sociobiologie, du behaviorisme et de la vivisection, de la médecine et du déterminisme, de « l'organisation scientifique du travail » et de l'eugénisme, des manipulations génétiques et des lobotomies, de l'économétrie et du problème du « réductionnisme ». Et ce, en considérant non seulement les discours dits « idéologiques », mais les diverses pratiques plus ou moins directement engendrées ou justifiées par « la science ». Vaste entreprise. D'autant plus qu'au jour d'aujourd'hui, malgré l'existence d'une littérature critique assez fournie, on est loin d'avoir non pas même analysé mais simplement repéré toutes les modalités des processus qui président à la production, à la propagation et à la consommation sociale des savoirs réputés « scientifiques »...

Du moins puis-je préciser ce que j'entends par *scientisme*. Au sens strict, c'est l'attitude pratique fondée sur les trois articles de foi suivants : *primo*, « la science » est le seul savoir authentique (et donc le meilleur des savoirs...) ; *secundo*, la science est capable de répondre à toutes les questions théoriques et de résoudre tous les problèmes pratiques (du moins si ces questions et ces problèmes sont formulés correctement, c'est-à-dire de façon « positive » et « ration-

nelle ») ; *tertio,* il est donc légitime et souhaitable de confier aux experts scientifiques le soin de diriger *toutes* les affaires humaines (qu'il s'agisse de morale, de politique, d'économie, etc.).

Il va de soi que le scientisme, décrit ici sous sa forme pure, peut revêtir des formes atténuées. Un jour peut-être, conformément aux anticipations qu'on rencontre souvent dans la science-fiction, le scientisme sera absolu. Pour le moment, malgré les progrès effectifs de cette philosophie sociale, d'autres philosophies sont encore présentes. Le résultat, c'est que les tendances scientistes se heurtent à des obstacles divers et qu'il y a des conflits, des contradictions ressenties de façon plus ou moins nette. Par exemple, certaines traditions chrétiennes (ou « humanistes », ou « romantiques », ou existentialistes...) s'accommodent mal de l'espèce de projet scientificotechnicotechnocratique qui se développe dans des sociétés comme la nôtre. D'où une situation souvent confuse. Des compromis (parfois assez fragiles) se mettent en place, par exemple grâce à un slogan tel que « la science au service de l'homme, du progrès et de la liberté ». Ou bien on discute des *limites* de « la science » ; mais celle-ci, semble-t-il, ne s'en soucie guère et continue à franchir ou à contourner toutes les barrières... Ou encore on déclare qu'il est urgent de se remémorer le vieux mot : « Science sans conscience n'est que ruine de l'âme. » Mais l'âme, dans l'univers de « la science », semble avoir fait naufrage ! Alors on se raccroche au distinguo fondamental : « la science » n'offre que des *moyens* — c'est à l'homme, librement, d'inventer les *objectifs.* Raisonnement rassurant et séduisant. Mais qui présuppose que l'entreprise scientifique, en tant que telle, n'est pas animée de l'intérieur par un certain « projet », par certaines « finalités » immanentes. La question est fondamentale ; et souvent esquivée. Dans les pages qui suivent, j'essaierai de l'examiner de façon aussi précise que possible. Mais, d'abord, je voudrais m'attarder un peu sur l'idéologie scientiste ; et insister sur l'espèce de paradoxe qui marque la scientificisation de la société.

Si les discussions relatives au scientisme sont souvent confuses, en effet, c'est parce que les enjeux sont souvent mal perçus. Et si les enjeux sont mal perçus, c'est parce que la philosophie scientiste s'avance pour ainsi dire masquée. Le scientisme a une existence de fait ; mieux encore, il est actif et vigoureux. Mais sa signification et ses conséquences sociales ne sont presque jamais explicitées. Il est entendu que « la science » est le savoir le plus parfait et doit devenir la panacée universelle. Dans la pratique quotidienne, en conséquence, les experts scientifiques (ou présentés comme tels) se voient reconnaître un pouvoir particulier ; et les « grands problèmes » sont spontanément perçus comme relevant d'une approche scientifique. Mais le fait remarquable, je le répète, c'est que ce scientisme omniprésent est à la fois (et paradoxalement) visible et invisible.

*Visible* — car nous constatons de nos yeux le rôle croissant de la science et de la technique, le pullulement des experts *ad hoc ;* et divers discours idéologiques témoignent d'une foi militante en « la science ». Mais *invisible* — en ce sens que les fondements et les visées ultimes de ce scientisme ne sont pratiquement jamais exposés en toute clarté sur la place publique. Tout se passe, au fond, comme si ce scientisme allait de soi ; comme s'il était inutile (ou indiscret...) d'en exposer les postulats ; comme s'il n'y avait pas lieu de s'interroger sur l'utopie politique dont il est indissociable et sur la véritable nature de la technoscientocratie qu'il nous prépare.

**Le mythe de la science pure.**

Ce qui justifie, si l'on peut dire, cette naïveté scientiste, c'est la croyance à la neutralité et à l'objectivité de « la science » en tant que démarche cognitive. Car telle est bien la grande fierté (ou l'une des plus grandes fiertés) de l'Occident : « la science ». C'est-à-dire *la science pure.* Les autres civilisations avaient des savoirs médiocres, magiques, folkloriques, religieux, biaisés, dépourvus de rigueur. Tandis que nous, nous avons réussi à mettre au point « la méthode expérimentale ». Grâce à elle, nous sommes parvenus à élaborer des connaissances *objectives.* Et il se trouve que ces connaissances objectives se sont révélées *efficaces.* Heureuse coïncidence. Mais qui ne doit pas trop nous surprendre. Nos connaissances sont les meilleures, elles sont objectives ; pourquoi donc *(en plus)* ne seraient-elles pas utiles pour l'action ? Ainsi va l'interprétation courante, qui met l'accent sur le fait que « la science » (la seule, la vraie, la nôtre) est en quelque sorte philosophiquement et socialement inodore. Pour saisir la vraie nature de « la science », il suffit de se rendre compte qu'elle est fondée sur quelques exigences épistémologiques fondamentales : faire taire les préjugés personnels, éviter tout présupposé métaphysique (pouah !), faire des expérimentations systématiques afin que les faits puissent parler. Rien n'est plus limpide. Écouter « la science », c'est écouter la *voix des faits.* Que vouloir de plus en matière de connaissance pure ?

Cette manière de présenter « la science » rappelle énormément le dogme de l'Immaculée Conception. La Science est fondée sur la Méthode, elle-même née de la Raison... Mais si cette entreprise intellectuelle est tellement neutre du point de vue social et idéologique, si sa genèse est en quelque sorte abstraite, transcendante aux prosaïques réalités de l'histoire, on peut se poser des questions. Pourquoi « la science » n'est-elle pas apparue plus tôt ? Pourquoi est-elle née en Occident, disons à la fin de la Renaissance ? Lorsqu'on s'en tient à la présentation scientiste qui domine dans notre société et en particulier dans l'enseignement, il est difficile de fofmuler une réponse satisfaisante. Si l'Occident a inventé « la science », peut-être est-ce par un coup de chance ? Ou bien parce que Dieu l'a voulu ? Ou bien parce que les Galilée et consorts étaient des gens particulièrement intelligents dans une civilisation elle-même plus intelligente que les autres ? Allez donc savoir...

Il ne serait pas étonnant que cette dernière interprétation, la plus flatteuse pour nous, soit tacitement acceptée par les tenants de la *science pure.* C'est tellement logique : nous sommes supérieurs — et donc, tout normalement, nous avons inventé ce savoir supérieur qu'est « la science ». Mais sans doute faut-il aller plus loin encore. Dans la perspective du scientisme, la question des *origines historiques* de « la science moderne » ne se pose même pas. Bien sûr, il est possible de déterminer une date de naissance approximative. Car rendons-nous à l'évidence : il n'y a pas toujours eu une méthode et une institution capables d'engendrer la connaissance « scientifique ». Il faut donc qu'il y ait eu un commencement — ou des commencements. Mais le problème est purement d'ordre chronologique. Du point de vue strictement cognitif, en tant qu'entreprise destinée à produire des connaissances valides, « la science » est une sorte d'institution absolue, douée d'un statut quasiment divin. Pasteur, par exemple, concède que l'homme de science a une patrie ; mais « la science », elle, n'en a pas. Elle se situe, idéalement, en dehors du temps et de l'espace.

Grâce à quoi, par-delà les contingences du devenir humain, elle est en mesure de nous conduire vers un savoir objectif, c'est-à-dire indépendant de tous les préjugés et de toutes les faiblesses de la subjectivité. Tout au plus faut-il admettre que tous les savoirs scientifiques absolus ne nous sont pas donnés d'un coup. Dans le cas contraire, la recherche n'aurait plus de raison d'être ; pour plusieurs raisons, ce serait très ennuyeux... Mais les quelques réserves qu'on peut formuler à propos des imperfections temporaires du savoir humain ne sauraient concerner *le projet scientifique* dans son essence. Par « la science », qu'on se le dise, l'homme a accès à *la réalité.* Et il serait bien mesquin de minimiser ou de relativiser ce beau programme en le présentant comme une construction humaine, très humaine, historiquement et socialement conditionnée.

Apparemment, l'enjeu de la discussion est tout à fait abstrait et ne concerne que les épistémologues. Admettons que « la science », dans les sociétés industrialisées, soit quelque peu idolâtrée, survalorisée. Et alors ? Est-ce que ça vaut la peine d'en faire une montagne ?

On s'en doute, ma réponse est totalement positive... Oui, ça en vaut la peine. Car cette conception triomphaliste de « la science » joue un rôle souvent implicite mais capital dans l'idéologie scientiste. Au début, il ne s'agit que d'épistémologie : vive la science qui nous révèle objectivement la nature des choses. Mais, à la fin, il s'agit très directement de la pratique, c'est-à-dire de la manière dont il faut ou ne faut pas agir pour résoudre tous les problèmes que nous rencontrons. En ce sens, l'épistémologie scientiste n'est aucunement neutre du point de vue social. Bon gré mal gré, elle est au cœur d'un système idéologique qui justifie le recours à tous les clercs et à tous les experts de type « scientifique ». La logique qui enchaîne les propositions

fondamentales du scientisme peut d'ailleurs impressionner : « la science » est la meilleure des connaissances — *donc* il faut aborder toutes les situations « scientifiquement » — *donc* il est légitime de confier aux compétences « scientifiques » le soin d'organiser et de diriger la société.

**Vers la scientotechnocratie.**

Ce qui est au bout de cette logique, c'est tout bonnement une *scientotechnocratie* généralisée. Dans un tel régime social, il n'y aurait plus que des problèmes scientifiques ; et le pouvoir appartiendrait exclusivement aux hommes de science et aux experts scientifiques. Mais, dans l'idéologie quotidienne, la signification culturelle et politique de cette scientificisation est généralement voilée. Avec une charmante pudeur, on se contente de répéter que « la science » (c'est-à-dire en fait la science et la technique) pourra fournir des remèdes à tous nos maux. *De la science, encore de la science, toujours de la science ;* telle est la devise magique qui réapparaît un peu partout, aussi bien à gauche qu'à droite. Une anthologie de cette prose scientiste ne manquerait certainement pas de saveur. Voici seulement quelques exemples.

En 1974, lors d'une conférence générale tenue à Paris, l'UNESCO déclare : *La solution de tous les problèmes, quels qu'ils soient, passe nécessairement par le progrès objectif de la connaissance.* Le Pr Hamburger, de son côté, est catégorique : *« Nous avons une issue et une seule : aller plus avant sur le chemin de la connaissance. »* Et significativement, dans un ouvrage intitulé *Pour la science* (Éditions sociales, 1974), le communiste Joë Metzger cite et reprend à son compte cette même formule. Car, déclare-t-il, il faut revaloriser cette valeur : le progrès scientifique. Autant qu'on puisse voir, d'ailleurs, « la science » transcende les oppositions idéologiques. Descartes et Marx, Pasteur et Engels, Leprince-Ringuet et Lénine — tous, unis dans un même combat, sont là pour clamer l'impérieuse nécessité du recours à « la science ».

Comme on pouvait s'y attendre, ces grandes déclarations scientistes sont assorties de réserves et de considérations idéologiques multiples. Ainsi l'UNESCO a une philosophie scientiste, mais sait aussi recourir, lorsque besoin est, aux valeurs incarnées dans les « droits de l'homme ». Et Joë Metzger intègre son scientisme à une pensée socialiste selon un schéma dialectique : « le socialisme pour la science, la science pour le socialisme ». En fait, ce socialisme lui-même est *scientifique,* c'est-à-dire fondé sur une connaissance « rigoureusement objective » des lois de l'évolution sociale (Waldeck-Rochet). Il y aurait beaucoup à dire là-dessus. Mais acceptons telles quelles toutes ces remarques marginales, toutes ces précautions plus ou moins convaincantes. Un fait n'en demeure pas moins assez évident : à travers les textes que j'ai évoqués et tous ceux qui leur ressemblent, c'est un véritable *culte de la science* qui se manifeste.

Or il me paraît dangereux de diffuser un tel culte sans ouvrir un débat de fond sur les effets pratiques du développement de « la science ». Nous vivons en effet dans un monde où les experts dits « scientifiques » deviennent de plus en plus envahissants. C'est bien normal, dira-t-on. Qu'y a-t-il d'étrange, par exemple, dans le fait que l'on recoure à des spécialistes de l'électronique pour faire réparer les postes de télévision ? Notre société tire maints avantages du progrès scientifique et technique ; elle y est attachée. Pourquoi s'inquiéter de la prolifération des experts en tout genre ? Pourquoi éprouver des réticences devant une évolution qui, tout compte fait, a amélioré et devrait continuer à améliorer les conditions de vie de l'humanité ? Acceptons donc que tout devienne « scientifique » : les dentifrices, les sexologues, les discours des économistes, les cuvettes de WC, les enquêtes et les sondages, la publicité, les experts qui donnent des conseils au tiers monde, les politologues, les spécialistes de la sélection professionnelle, les futurologues, les rasoirs électriques, les agences matrimoniales, la gestion des entreprises, la mesure des « inégalités » humaines, les chaussettes triboélectriques du Dr Duschmoll, l'entraînement des sportifs, les comités de planification, la lutte antipollution, les poudres pour machines à laver, l'étude de la délinquance juvénile, etc. Le seul problème, selon la formule consacrée, concerne la prise en charge et l'orientation du progrès scientifique et technique. Comme disait l'autre, nous n'avons besoin que d'un « supplément d'âme ». Tous les gens sérieux sont d'ailleurs d'accord : « la science » est un outil — il suffit de savoir s'en servir intelligemment. Par exemple en se référant à des idéaux humanistes ou socialistes.

C'est une façon de voir les choses. Et je dois avouer que, au sens strict, je ne suis pas capable de la réfuter ; encore moins de la réfuter « scientifiquement »... Mais je la crois tout à fait insuffisante et je voudrais dire pourquoi.

**Bonne science et mauvaises applications...**

Le grand postulat de cette philosophie, c'est que « la science » est neutre — culturellement, socialement et politiquement neutre. Ainsi se justifie l'idée qu'on peut *à la fois* encourager « la science » et promouvoir un projet de société spécifique. Pour le dire autrement, « la science » n'a rien à voir, en tant que telle, avec le domaine des *valeurs.* C'est seulement par l'usage qu'on en fait qu'elle devient *bonne* ou *mauvaise.* On retrouve ici l'un des thèmes majeurs de tous les défenseurs du scientisme, qu'ils soient de droite ou de gauche : « la science » est intrinsèquement pure, seules ses utilisations peuvent être impures.

Ainsi Joë Metzger cite favorablement une conférence de Jacques Roux sur *Science et culture humaniste :* « D'une façon générale, ce sont certaines applications de la science, et non la science elle-même, qui sont en cause. » Rassurons-nous donc. S'il se produit des bavures, elles n'ont rien à voir avec la nature même de « la science » (c'est-à-dire de la science occidentale). Un directeur de recherche au CNRS, Paul Caro, développe la même conception de la science : « C'est une machine, on ne peut pas juger son action, tout dépend de l'usage que l'on fait des organes qu'elle nous crée » (*Le Monde Dimanche,* 24 février 1980). Si l'on se tourne vers le Pr Hamburger, le raisonnement est analogue. Il faut considérer comme neutres (explique-t-il dans son livre *Demain les autres,* Flammarion, 1979) non seulement le progrès scientifique mais aussi le progrès technique ; c'est une *erreur* de *« confondre le progrès scientifique ou technique avec l'usage qu'on en fait ».* Et encore : *« Non, ce n'est pas la science, ce n'est même pas la technologie qui sont inhumaines, c'est la façon dont les hommes s'en servent. »*

Ce point de vue semble particulièrement audacieux. Car le progrès technique, c'est par exemple la production d'armes de plus en plus perfectionnées et de plus en plus efficaces. Il faudrait donc admettre que le fait même de mettre au point de nouvelles bombes et de nouvelles fusées porteuses, de nouvelles grenades et de nouveaux gaz de combat, etc., n'a en soi rien à voir avec leur *utilisation.* Lumineuse logique. Le progrès scientificotechnique est neutre ; au fond, comme diraient les authentiques hommes de science, c'est une variable indépendante. Et donc « la société » n'est pas réellement impliquée dans le développement technologique. Il poursuit son cours, de façon autonome, produisant indistinctement vaccins et « sérums de vérité », bombinettes de type « antipersonnel » et gadgets électroniques divers, techniques de conditionnement et avions supersoniques, centrales nucléaires et ordinateurs, engrais et sous-marins atomiques. C'est seulement la façon de s'en servir qui, socialement, soulèverait quelques problèmes.

Reconnaissons que cette philosophie peut mettre en avant certains arguments. Et faire valoir, par exemple, que les nombreux scientifiques et techniciens qui ont mis au point les bombes atomiques lancées sur Hiroshima et Nagasaki étaient seulement les agents *neutres* du « progrès scientifique et technique ». Ces bombes, ils n'ont pas demandé qu'on les utilisât ; et si elles ont été utilisées, c'est parce que des politiciens en ont ainsi décidé. Donc, au cas où on verrait là une erreur ou une faute, c'est exclusivement à ces derniers qu'il faudrait s'en prendre. (Pour simplifier, je laisse de côté les fameuses lettres adressées par Einstein à Roosevelt en 1939 et 1940.)

Je considère, pour ma part, que cette manière de poser le problème engendre une redoutable confusion. S'il s'agit seulement de dire que les scientifiques et les techniciens, considérés en tant qu'individus, n'avaient pas de « mauvaises intentions », je suis d'accord. Mais la vraie question me semble être ailleurs. Elle ne concerne pas les

subjectivités particulières de certains individus, mais la signification du fameux « progrès scientifique et technique ». Or l'argument des *mauvaises utilisations* a surtout pour effet de dissimuler les intimes connexions qui existent entre ce progrès-là et le développement social considéré dans son ensemble. En deux mots comme en cent, il est artificiel de parler de « la science » et de « la technique » comme si elles étaient transcendantes à « la société », comme si elles obéissaient à une sorte de logique interne complètement indépendante des facteurs externes (c'est-à-dire économiques, politiques, culturels, etc.). Surtout si on prend en compte l'évolution des *techniques,* ce dualisme est insoutenable. Car les innovations techniques se déploient au contact du social, quel que soit le sens exact qu'on donne à ce mot ; et en liaison étroite avec des « projets », des « demandes », des « besoins » (etc.) qui émanent des diverses catégories d'acteurs sociaux. Le sénateur Barry Goldwater avait donc de bonnes raisons, compte tenu de la structure des sociétés dites avancées, pour parler du « complexe scientifique, militaire et industriel ». Une autre formule, couramment utilisée, me semble aussi exacte et commode : non seulement la science et la technique sont dans la société, *mais la société est présente dans l'entreprise scientifique et technique.* (En ce qui concerne les rapports entre la science et l'armée, je renvoie à mon article : « Les scientifiques et la course aux armements », *la Recherche,* n° 19, janvier 1974 ; à R. Clarke, *La course à la mort, ou la technocratie de la guerre,* Éd. du Seuil, 1972 ; et à G. Menahem, *La science et le militaire,* Éd. du Seuil, 1976.)

Il est toutefois nécessaire d'aller plus loin. En effet, si la thèse du Pr Hamburger sur la neutralité de la *technique* est extrêmement fragile, il faut bien constater que les choses sont plus compliquées lorsqu'il est question de la seule « science » ; et plus précisément de « la science » hautement abstraite, théorique. Beaucoup de gens, semble-t-il, seraient prêts à voir dans les activités techniques des activités sociales, au sens fort de l'expression. Mais, dès qu'on prononce le mot « science », un blocage s'opère. Conformément à l'idéologie dominante que j'ai plusieurs fois évoquée, il est admis une fois pour toutes que les connaissances dites scientifiques sont objectives, transcendantes par rapport aux opinions philosophiques ou politiques. Aussi « la science » est-elle *neutre.* Ce qu'on appelle la méthode scientifique, c'est précisément l'ensemble des normes et des procédures grâce auxquelles on s'assure de l'adéquation entre la théorie et la réalité. Il n'y a donc qu'une « science » ; et Bogdanov, par exemple, avait tort de distinguer entre une « science bourgeoise » et une « science prolétarienne ». C'est d'ailleurs pour cela que les scientifiques de tous bords peuvent coopérer et promouvoir le progrès du savoir, qu'ils soient chrétiens ou athées, réactionnaires ou révolutionnaires. Récemment, dans un article du *Monde* que j'ai déjà cité, Paul Caro le réaffirmait solennellement : *« Il n'y a rien de métaphysique dans la science. »*

**Des présupposés philosophiques interviennent.**

Les défenseurs de la « science pure », notons-le, font généralement des concessions de détail. Ainsi il ne leur échappe pas que la recherche scientifique est économiquement et socialement conditionnée. Il faut de l'argent, des équipements, des institutions *ad hoc.* Tout cela, selon les lieux et les époques, peut influer sur le rythme de développement et sur les orientations de telle ou telle discipline. De même, il est difficile de nier que « la science » mette en jeu certaines options philosophiques. Faire de la science, cela suppose en effet qu'on accepte sans réserves un minimum de principes fondamentaux, une certaine règle du jeu. La meilleure preuve que des choix philosophiques sont à l'œuvre est d'ailleurs fournie par les divergences de vues qui se manifestent entre diverses « écoles ». Car tous les scientifiques, même s'ils travaillent dans le cadre d'un programme commun, ne sont pas toujours d'accord sur la manière de poser les problèmes, sur les présupposés ontologiques à mettre en œuvre, sur le statut exact de la notion de « cause », sur la valeur à attribuer à tel modèle ou à telle théorie. Il apparaît donc que « la science » (même lorsqu'on la présente comme une activité strictement cognitive) n'exclut pas la philosophie ; et ce, aussi bien en ce qui concerne ses fondements généraux qu'en ce qui concerne les stratégies épistémologiques des diverses disciplines.

Il ne serait que trop facile de multiplier les exemples. Et non seulement dans ce qu'on appelle parfois les sciences « molles » (essentiellement les sciences humaines), mais aussi dans les sciences dites « dures ». Contrairement à ce qu'on laisse souvent entendre, les spécialistes qui travaillent sur l'évolution des êtres vivants sont loin d'être unanimes dans leurs manières de poser et de résoudre les problèmes. Il existe, comme on dit, des paradigmes différents ; et divers débats concernant le « réductionnisme », le « holisme », la « téléonomie » etc., sont toujours ouverts chez les biologistes. En physique aussi, on peut repérer non seulement des styles épistémologiques assez variés mais des divergences philosophiques très nettes (un exemple classique est fourni par les discussions relatives à la mécanique quantique). Même en mathématiques, qui passent pour une science éminemment « pure », des conceptions fondamentalement opposées peuvent s'affronter. Quel est l'objet des mathématiques ? Quel est le statut des « entités » mathématiques ? Qu'est-ce qu'une « bonne preuve » en mathématiques ? Ces questions sont apparemment élémentaires ; mais les réponses des experts les plus fameux, en fait, ne concordent pas entre elles. Qu'on pense en outre aux difficultés soulevées par la notion d'*infini.* Tout se passe, en gros, comme si la pure technique (au sens le plus étroit et le plus spécialisé du mot) ne suffisait pas à donner une solution absolument claire et définitive à toutes les questions qui se posent dans la spéculation mathématique.

Mais, selon les défenseurs de la science « pure », de telles remarques ont une portée limitée. D'accord, disent-ils, il faut reconnaître que les connaissances dites scientifiques ne sont pas élaborées sans qu'apparaissent, ici ou là, quelques interrogations délicates. Il arrive même que des découvertes remarquables résultent de démarches plus ou moins « irrationnelles »... Mais ceci n'est pas grave. Il faut seulement faire la distinction entre « la science » elle-même et les échafaudages provisoires qui servent à la construire. Un peu de patience et de bon sens, donc, et tout s'arrangera : petit à petit, les incertitudes « philosophiques » qui obscurcissent nos connaissances actuelles disparaîtront. Faisons confiance à « la méthode » et ne confondons pas l'essentiel et l'accessoire. L'essentiel, c'est que des résultats sûrs s'accumulent de façon irréversible. Qui donc peut contester que nous ayons une connaissance de la matière de plus en plus fine et de plus en plus exacte ? Qui osera nier les apports considérables de la génétique, de la biologie moléculaire, etc. ? A côté de ces réussites, les hésitations, les tâtonnements et même les échecs sont négligeables. En deux mots, il y a dans « la science » ce qu'on pourrait appeler un noyau dur, dont l'objectivité est assurée ; et dire que « la science » est neutre, c'est tout simplement admettre l'existence de ce noyau dur.

Ce discours ne manque pas de force. Mais je lui adresserai deux critiques d'importance très inégale. La première (et la plus bénigne), c'est qu'il risque de simplifier et de minimiser abusivement le problème de la « vérité scientifique ». Car admettons que les recherches scientifiques nous apportent certaines connaissances absolument objectives. Ces connaissances-là, *en fait,* sont mêlées à des énoncés qui demain seront considérés comme *scientifiquement faux...* Toute la difficulté est là : comment savoir, aujourd'hui même, quels sont les énoncés « vrais » et quels sont les énoncés approximatifs ou même inexacts ?

Du point de vue d'un observateur idéal, ce n'est peut-être pas important : à la fin des temps, quand « la science » sera parfaitement réalisée, il sera aisé de faire un bilan, de séparer l'ivraie et le bon grain. Mais, en attendant, il est permis de s'interroger sur la signification sociale des discours qui insistent systématiquement sur l'objectivité des connaissances scientifiques. Il se pourrait que cet optimisme épistémologique ne soit pas innocent ; et que *la science idéale* serve d'alibi à une survalorisation de *la science effective.* Les scientifiques eux-mêmes, je veux bien le croire, ne tombent pas dans ce piège ; les biologistes, par exemple, savent que, du côté de l'ADN, de la différenciation cellulaire et de la théorie de l'évolution, de grosses surprises les attendent peut-être. Mais, si on s'intéresse à la production et à la consommation sociales des connaissances, il semble légitime de soupçonner l'existence de multiples complaisan-

ces et imprudences. Pour le dire sans fioritures, les hommes de science eux-mêmes et les vulgarisateurs sont plus enclins à diffuser triomphalistement les succès qu'à présenter des bilans critiques.

Plusieurs expériences me l'ont appris : il est difficile d'obtenir des scientifiques qu'ils exposent de façon nette et explicite les lacunes (parfois énormes) et les difficultés (parfois graves) dont ils connaissent l'existence dans leurs domaines de recherches. On voit bien pourquoi. Mais cette discrétion n'est pas sans inconvénients et risque toujours d'engendrer une vision exagérément flatteuse des « vérités scientifiques » actuellement acquises. Sur le plan pratique, elle renforce abusivement le prestige et le pouvoir des experts. C'est beau, la confiance en soi ; et il est vrai que nous en savons plus qu'Aristote et Ptolémée. N'oublions pas, toutefois, que les « savants » d'aujourd'hui pourraient bien être les Aristote et les Ptolémée des générations futures ! On peut donc souhaiter que les « problèmes philosophiques » soulevés par la recherche scientifique soient franchement reconnus et exhibés — et non pas dissimulés ou minimisés comme s'ils étaient marginaux ou négligeables.

Voici maintenant ma deuxième remarque, qui porte sur la façon même de poser le problème de la neutralité de « la science ». Jusqu'ici, tout compte fait, je me suis plié aux schémas les plus traditionnels. Tout en critiquant le scientisme, tout en dénonçant l'idolâtrie dont les connaissances scientifiques font l'objet, je me suis le plus souvent exprimé comme si l'idée même d'une *science neutre* avait un sens. Les tenants de la « science pure » auraient donc seulement le tort d'aller trop loin ; et les scientistes manifesteraient seulement un enthousiasme prématuré ! J'ai bien suggéré au passage que « la science » n'était pas si neutre que cela ; mais sans vraiment remettre en question *le principe même* de son autonomie. Or c'est là que je veux maintenant en arriver : non pas seulement à montrer que « la science », à cause de ses imperfections de fait, conduit à des théories et à des pratiques douteuses, mais à suggérer que *le projet scientifique idéal, intrinsèquement, se confond avec un certain projet philosophique, avec un programme socioculturel qui n'est aucunement neutre.*

## Quel est le « projet » fondamental de la science moderne ?

Une précision toutefois : quand je parle de « la science » ou du « projet scientifique idéal », je me réfère à un certain modèle de connaissance historiquement situé. C'est-à-dire à ce qu'on appelle *la science moderne,* ou encore *la science occidentale.* Il se peut que, un de ces jours, il naisse une autre « science » ; ou bien que celle que nous connaissons change radicalement d'orientation. Il faudrait alors ouvrir un autre débat. Mais, pour l'instant, je m'occupe de « la science » telle que notre société la conçoit et la pratique depuis l'aurore des temps modernes (disons depuis Galilée pour fixer les idées). La première chose que je voudrais mettre en évidence, justement, c'est que cette « science » est une réalité née dans des conditions sociales tout à fait précises ; et qu'elle en a été profondément marquée. Pour procéder à une véritable démonstration (si tant est qu'une démonstration soit possible), il faudrait se livrer à une étude historique détaillée, suivre un développement chronologique complexe, citer de nombreux textes et documents ; toutes choses qui demanderaient plus de pages que je n'en ai ici à ma disposition. Au risque de paraître dogmatique, je me contenterai d'énoncer les grandes lignes d'une interprétation générale.

L'idée de départ, c'est que toute activité cognitive présuppose des choix fondamentaux. Par exemple, la connaissance peut être subordonnée à des objectifs de type religieux. Connaître, c'est découvrir l'ordre établi par les dieux (ou par Dieu). L'étymologie du mot *théorie* est à cet égard instructive. Il vient d'une racine grecque qui signifie regarder, observer, contempler. Ce qui nous rappelle que la connaissance « théorique » n'a pas toujours eu le sens que « la science » lui donne aujourd'hui. Sa finalité n'était pas de fournir des savoirs efficaces (au sens moderne). Mais de révéler comment le monde était organisé, comment une certaine « perfection » y était réalisée, comment s'y manifestaient certaines « intentions », etc. Une telle attitude nous apparaît comme très passive. Mais elle a été (et est encore) courante dans de nombreuses sociétés. Le christianisme, en particulier, a longtemps conçu la connaissance comme un effort pour découvrir et contempler le « plan divin ». Au XIX[e] siècle encore, de très nombreux ouvrages consacrés à l'étude de la nature proclamaient cet idéal : le véritable savoir devait élever l'âme humaine en lui dévoilant « la bonté, la sagesse et la puissance de Dieu » à travers les richesses de la Création. Car « les cieux racontent la gloire de Dieu »... Ces présupposés, aux yeux d'un homme de science moderne, ne sont guère « objectifs ». Mais ils ont tout de même rendu possible l'acquisition de divers savoirs. Quoi qu'il en soit, on peut voir là l'illustration d'une thèse générale : toute société engendre des connaissances qui constituent une *appropriation du monde* adaptée à un certain mode de vie, à une certaine organisation collective, à certaines valeurs socioculturelles, etc.

Quand il s'agit de groupes humains étrangers, d'ailleurs, le conditionnement pratique des systèmes de connaissances nous devient assez facilement perceptible. Tous les lecteurs de Joseph Needham, par exemple, comprennent que la science chinoise traditionnelle était intimement liée à un ensemble complexe de pratiques culturelles, sociales et économiques. (Je pense surtout à cette œuvre magnifique et encore inachevée : *Science and civilisation in China,* Cambridge University Press ; mais le lecteur pressé peut recourir à *La science chinoise et l'Occident,* Éd. du Seuil, 1973, et à *La tradition scientifique chinoise*, Hermann, 1974.) Si l'on en croit les ethnologues, des remarques semblables seraient justifiées en ce qui concerne les diverses connaissances élaborées par les sociétés dites « primitives ». Si fiers que nous soyons de notre propre « science », si convaincus que nous soyons de sa transcendance, faisons donc un effort pour la concevoir elle aussi comme une entreprise ayant des racines terrestres. Et posons-nous la question : quel peut bien être le *projet fondamental* qui s'est incarné (entre autres) dans ce qu'on appelle « la science moderne » ?

Quitte à préciser par la suite, avançons une réponse : ce qui caractérise notre « science », c'est le désir de dominer, d'exploiter, de manipuler. Évidemment, nulle part il n'existe une charte officielle sur laquelle il suffirait de mettre la main pour savoir à quoi s'en tenir. « La science », comme on dit, n'a pas de sujet. Il ne faut donc pas s'attendre à ce qu'une autorité légalement constituée nous fasse savoir quelles « intentions » ont présidé à sa naissance... Et la notion de « projet », bien sûr, doit être prise pour une simple métaphore. Mais divers indices existent ; et il nous est possible de procéder à un examen des circonstances historiques dans lesquelles l'entreprise scientifique a pris forme. Parmi ces indices, relevons par exemple les déclarations bien connues de Francis Bacon et de René Descartes. Le premier affirmait expressément que *le savoir et le pouvoir allaient de pair ;* le second, que les hommes devaient devenir « *comme maîtres et possesseurs de la nature* ». Mais Bacon et Descartes peuvent passer pour des témoins contestables — qui ont plutôt forgé une idéologie scientifique que contribué à créer « la science » proprement dite. Essayons donc de poser le problème dans une perspective historique plus concrète.

## Du capitalisme au rationalisme bourgeois.

Il semble vraisemblable d'admettre que l'évolution de la société européenne, depuis le XII[e] siècle déjà et en tout cas de façon nette à partir du XV[e] siècle, ait à la fois créé des conditions favorables à l'apparition d'un nouveau savoir et le « besoin » d'un tel savoir. Mentionnons par exemple deux phénomènes importants : d'une part, après un long déclin, la renaissance des centres urbains ; d'autre part, un vaste mouvement d'innovation et d'expansion dans le domaine des techniques. Petit à petit, en certaines régions de l'Europe, se sont constitués d'importants centres commerciaux et bancaires. Les historiens discutent pour savoir s'il faut parler d'un pré-capitalisme ou d'un capitalisme commercial. Mais qu'importent les mots ! L'essentiel est là, dans l'ascension d'une catégorie d'*entrepreneurs* préfigurant tout à fait nettement les entrepreneurs du capitalisme moderne.

Ainsi, déclare Jean Delumeau, « la Flandre et la Toscane ont connu dès le XIV[e] siècle, dans le domaine du textile, une dissociation entre travail et capital » (*La civilisation de la Renaissance,* Arthaud, 1967).

Jakob Fugger, à la fin du XVe siècle, était un entrepreneur « typiquement capitaliste ». Contrôlant les mines du Tyrol et de la Hongrie (cuivre et argent), il « employa les méthodes les plus modernes du temps pour le traitement du minerai et créa trois usines de raffinage ». Évidemment, l'Europe de ce temps n'était pas aussi industrialisée qu'aujourd'hui. Mais quelques entreprises, au XVIe siècle, étaient de grande taille. Ainsi « les alunières de Tolfa, près de Rome, rassemblaient vers 1550 près de 800 ouvriers ». L'arsenal de Venise, en certaines circonstances, pouvait en employer plus de 3 000 ; et, « en 1536, l'exploitation minière du district de Schwaz, au Tyrol, semble bien avoir demandé le concours de 20 000 ouvriers et techniciens ». Ce qui nous rappelle opportunément que, dans la nouvelle société qui était en train de prendre forme, les *ingénieurs* constituaient une catégorie digne d'une mention spéciale. Longtemps, personnages apparemment secondaires, ils avaient été victimes des préjugés qui pesaient sur les « arts mécaniques » (c'est-à-dire sur les praticiens, sur les travailleurs manuels). Mais, dans un milieu de plus en plus industriel et commercial, ils prirent conscience de leur importance. Et, de fait, ils allaient occuper une grande place non seulement dans le système de production mais dans la culture du monde nouveau.

Dire que ces changements créaient des conditions favorables à « la science », c'est mettre en évidence plusieurs facteurs de nature à la fois sociale et intellectuelle. Nous disposons par exemple de divers témoignages concernant le *réalisme* des nouveaux entrepreneurs. Auparavant, les catégories sociales supérieures ne travaillaient pas ; et le travail, en tant que tel, était considéré comme une activité plutôt méprisable, réservée aux basses couches de la population. Comme de juste, il y avait quelques exceptions (certains ordres religieux, par exemple, accordaient une bonne place au travail manuel). Mais une mutation remarquable s'opéra avec la montée des bourgeois : désormais les activités *pratiques*, c'est-à-dire non guerrières et non cléricales, allaient être socialement valorisées. D'où un changement de mentalité allant dans le sens de l'efficacité et du « rationalisme ». Rationalisme qui, au départ, n'avait pas de prétentions métaphysiques ; mais qui correspondait à des préoccupations éminemment concrètes (organisation de la production, gestion des affaires, amélioration des produits, comptabilité, etc.). Car un homme d'affaires, s'il veut gagner de l'argent, doit déployer une activité méthodique et dépasser la routine. Un opuscule florentin du XIVe siècle, intitulé *Conseils sur le commerce,* se montre tout à fait explicite là-dessus : « Quelle erreur que de faire du commerce empiriquement ; le commerce est affaire de calcul *(si vuole fare per ragione).* »

Auparavant, dans un régime d'économie fermée, l'agriculture était (selon une formule d'Yves Renouard) « l'activité économique dirigeante ». Mais, avec l'instauration d'une économie d'échange, la situation se transforme : « *le seigneur foncier et l'agriculteur passent au second plan comme forces économiques et sociales,* [*tandis que*] *l'homme d'affaires citadin, capitaliste, appuyé sur le numéraire, se hisse au premier rang de la société* » (Yves Renouard, *Les hommes d'affaires du Moyen Age,* Armand Colin, 1968). Dans le domaine de la connaissance, il n'est pas surprenant que cette transformation ait eu des conséquences. La religion, bien sûr, demeurait puissante — au moins en apparence. Mais, en tant que savoir dominant, elle se trouvait quelque peu « déphasée ». Car, dans un monde où circulaient les lettres de crédit, où s'organisaient des systèmes d'assurances, où se multipliaient les machines et où s'épanouissait l'activisme commercial, quel était l'avenir des prêches évangéliques et des spéculations théologiques ? L'Église, autrefois, s'était remarquablement accordée avec les valeurs pratiques et les habitudes mentales d'une société rurale et féodale. Ce qui d'ailleurs n'avait rien de miraculeux, il faut le reconnaître — puisque le christianisme lui-même avait été l'une des forces majeures qui avaient modelé cette société-là... Mais maintenant, une nouvelle dynamique se déployait ; et la bourgeoisie montante allait avoir de plus en plus de mal à concilier sa propre *Weltanschauung* avec une doctrine religieuse où les notions de grâce, de prière et de Salut avaient une place centrale.

Concrètement, cette transition d'une société centrée sur Dieu à une société centrée sur le commerce, l'industrie et la recherche du profit ne s'est réalisée qu'à travers des modalités complexes et parfois très subtiles. Les prises de conscience ont souvent été lentes, des tentatives de conciliation ont eu lieu ; et puis il fallait compter avec l'inertie de ce que Marx appelle les superstructures. Mais un processus clairement orienté était enclenché. Celui qui devait mener d'un monde où dominaient les cathédrales à un monde où dominent les banques (aussi bien au sens social qu'au sens architectural de l'expression...). Pour l'histoire des idées et de la culture, les conséquences se révéleront cruciales. Dans les cités marchandes se manifeste en effet « *une soif de connaissances pratiques ou théoriques autres que religieuses* » (Jacques Le Goff, *Marchands et banquiers du Moyen Age,* Presses universitaires de France, 1972, 5e éd.). Autrement dit, l'ascension du bourgeois « se manifeste également sur le plan intellectuel ». Ainsi s'exprime Yves Renouard, qui précise : « *Une nouvelle culture laïque, bourgeoise, technique apparaît à côté de l'ancienne culture toute littéraire et d'expression latine dont les clercs avaient le monopole.* »

Généralement, quand on parle de la naissance de « la science », ce contexte économique, social et culturel est laissé dans l'ombre. Car « la science » doit apparaître comme une activité pure et désintéressée, voire comme une aventure spirituelle. Il est d'ailleurs remarquable que la plupart des historiens des sciences, en France, se situent dans cette tradition idéaliste et analysent l'entreprise scientifique comme si les seuls intérêts de la Connaissance (avec un grand C) étaient en jeu. Au sens strict, ce n'est pas une « erreur ». Il est en effet évident que « la science » veut produire et produit des savoirs ; et que l'étude proprement épistémologique des méthodes et des résultats des diverses disciplines est à la fois possible et intéressante. Mais cette manière de concevoir l'histoire des sciences est extrêmement étroite et encourage une indéniable myopie culturelle (pour ne pas dire une idéologie mystificatrice...). On finit par oublier que « la science », considérée dans un large contexte historique, est inséparable d'un mouvement visant à la « rationalisation de l'existence » (selon une formule de Jacques Le Goff). Du point de vue pratique, pourtant, il se pourrait que cette complicité fondamentale entre l'entreprise « scientifique » et une entreprise proprement sociale soit lourde de conséquences à plus ou moins long terme. Elle signifie que, *à l'intérieur même de « la science »*, une certaine philosophie est à l'œuvre. Philosophie qui n'est pas toujours visible ; mais qui détermine largement les effets sociaux de ces fameuses connaissances dont tant de bons apôtres nous affirment la neutralité.

C'est pourquoi, selon moi, on ne méditera jamais assez sur un texte tel que celui-ci, dû à Yves Renouard : « *Tous ces hommes d'affaires* [*de la fin du Moyen Age*] *ont en commun le désir de savoir, de comprendre, de voir clair. Pour être bien informés, assurément. Mais, en suscitant perpétuellement ce besoin, c'est une curiosité d'esprit essentielle que leur métier développe en eux. Ils éprouvent constamment le désir de connaître les faits et les événements pour en prévoir d'autres et en tirer profit. L'expérience suscite en eux la certitude que tout fait a une cause, que, pour prévoir, il faut d'abord savoir et que, en toutes circonstances, il est nécessaire d'avoir des données précises, exactes et complètes. Cette conscience profonde qu'une bonne information permettra l'action fructueuse par des prévisions judicieuses, c'est la démarche logique même de la pensée rationnelle. Les hommes d'affaires italiens du XIVe siècle agissent comme s'ils croyaient que la raison humaine peut tout comprendre, tout expliquer et diriger toute action ; ils ne l'expriment pas clairement mais leur comportement montre qu'ils le sentent sans le formuler : ils ont une mentalité rationaliste.* » De là sortira « la science ». Mieux encore, c'est tout le développement de la société commercialo-industrialo-scientifico-technocratique qui est inscrit dans cette espèce de programme pratique qu'est le rationalisme bourgeois...

**Le rôle moteur de la technique.**

Les partisans de la « science pure » ne baisseront pas les bras pour autant. Peut-être, en mettant les choses au mieux, admettront-ils que le bourgeois a été en quelque sorte la cause occasionnelle de « la science ». Mais ils nieront que les *normes épistémologiques* de cette dernière soient l'expression d'une philosophie particulière. Pour aborder ce problème de façon satisfaisante, il faudrait de très nombreuses pages. Du moins puis-je faire allusion à diverses lignes

d'argumentation possibles. Par exemple, il est frappant de voir que les *ingénieurs* ont joué un rôle considérable (et généralement minimisé) dans la naissance de « la science ». Le fait est extrêmement significatif ; car il conduit à penser que, *dès le départ, il y a eu une connivence profonde entre la technique et la science.*

Il faudrait non seulement citer des « ancêtres » tels que Léonard de Vinci, mais des personnages dont nul historien des sciences ne saurait contester l'importance : Tartaglia (1499-1557), Benedetti (1530-1590), Stevin (1548-1620), etc. Dans notre culture, une barrière est établie entre l'histoire des techniques et l'histoire des savoirs dits « scientifiques ». Cela a pour effet de consolider le mythe de « la science pure » ; et de faire croire que les relations entre celle-ci et le domaine de la pratique sont purement accidentelles. Mais le bien-fondé de ce dualisme, dans la perspective d'une histoire un tant soit peu réaliste, est tout à fait discutable. Ainsi, remarque Bertrand Gille, « il est parfaitement contraire à la vérité de dire que Simon Stevin fut un mathématicien dont on utilisa les talents comme ingénieur ; c'est bien un ingénieur de métier qui s'exerça à la pratique des mathématiques. Employé dans sa jeunesse comme comptable, et l'on retrouve ici un lien ancien, il entra plus tard dans le corps des ingénieurs des digues de Hollande. Son premier ouvrage avait été consacré à des tables d'intérêt et jamais les préoccupations pratiques ne le quittèrent. S'il fut en définitive bon mathématicien — avec lui les mathématiques de la Renaissance atteignent leur point culminant — c'est qu'il avait appris à poser en termes mathématiques les problèmes qu'on lui donna à résoudre. Sa mathématique est proprement un outil, et non une connaissance pure. *La technique ne fut sans doute qu'un point de départ, mais elle apparaît là comme le moteur essentiel du développement scientifique* » (B. Gille, *Les ingénieurs de la Renaissance*, Hermann, 1964, réédité dans la collection « Points-Sciences », Éd. du Seuil, 1978 ; voir aussi mon article sur « Léonard de Vinci et la naissance de la science moderne », *la Recherche*, n° 105, novembre 1979).

Il est certain que les mathématiques, en tant que telles, pouvaient se prêter à des théorisations « pures ». Et Bertrand Gille lui-même cite les exemples de Descartes et de Fermat. Mais il est remarquable que, lors de l'essor de « la science moderne », les préoccupations techniques aient été très souvent présentes même au cœur d'une discipline que l'on a pris l'habitude de considérer comme « formelle », comme « abstraite ». Pour la constitution de la physique, c'est tout aussi vrai. Chemin faisant, diverses connaissances venues des Grecs et des Arabes ont été réutilisées — ce qui autorise, dans l'abstrait, à écrire une histoire des savoirs « purs ». Mais il est hors de doute que, dans l'élaboration effective de la science du mouvement (cinématique et dynamique), les questions posées par les artilleurs et diverses autres catégories de praticiens ont joué un rôle clé ; et que les « *méthodes de pensée* » elles-mêmes, comme le dit Bertrand Gille, se sont modifiées au contact des activités techniques.

Quant à Galilée, rappelons-le, il était non seulement un professeur, mais un ingénieur. Dans une perspective idéaliste, on peut le présenter comme le héros d'une révolution purement intellectuelle, purement cognitive. Mais enfin ce même Galilée se rattache à toute une tradition de praticiens ; et, comme par hasard, ses activités se sont déroulées entre deux cités, Florence et Venise, qui étaient des centres commerciaux particulièrement vivants. Non seulement il a reconnu sa dette envers les techniciens, mais il a pris des brevets et manifesté, dans le domaine de ses activités « scientifiques », un *réalisme* qu'on peut légitimement rapprocher du réalisme propre à la société qui l'entourait. Même dans un ouvrage aussi important que les *Discours concernant deux sciences nouvelles,* les intentions pratiques sont indissociables des intentions théoriques. Et ceci est d'autant plus clair que l'une des deux « sciences » en question est une *science d'ingénieur* au sens le plus fort du mot, à savoir la résistance des matériaux. Culturellement, Galilée sert à incarner « la science » en tant qu'activité théorique ; et il est tacitement entendu que la rationalité théorique a une valeur absolue. Mais, si l'on en croit Galilée lui-même, il semble que cette interprétation soit un peu courte. On pourrait tout aussi bien soutenir que la rationalité dite « scientifique » est *consubstantielle à la rationalité économique* des bourgeois florentins !

Qu'on lise par exemple *Les mécaniques* de Galilée, « ingénieur et mathématicien du duc de Florence ». C'est un ouvrage de « science », selon l'auteur lui-même. Mais où la théorie n'est pas séparable de la pratique. Dès le début, l'accent est mis sur « les commodités et les profits » qu'on tirera de ces spéculations. Car « l'utilité des machines est très grande » ; grâce à elles, « on évite les grands frais et le coût en usant d'une force inanimée ». Pour que le lecteur comprenne bien, quinze lignes plus bas revient l'affirmation : « La plus grande utilité des machines consiste à épargner la dépense. » Et le père Mersenne, en présentant au public français cet ouvrage de Galilée, souligne à son tour que la mécanique servira aux « ingénieurs et artisans ». C'est en effet une science de géomètres « qui savent les vraies raisons de toutes sortes de machines et qui peuvent prévoir les inconvénients et les obstacles de l'air, de l'eau et des autres circonstances ». Comme Francis Bacon l'avait dit et comme Auguste Comte le répétera, il faut avoir une science véritable pour prévoir et pour agir efficacement ; la théorie, dans son essence même, a vocation à donner du pouvoir. Et plus précisément du pouvoir économique. Par deux fois le père Mersenne le précise : il s'agit d'éviter les « dépenses excessives », les « dépenses inutiles ». Tout ceci, évidemment, pourrait servir à confirmer la proposition énoncée plus haut : « la science » n'est pas seulement dans la société, mais la société est présente *dans la science même.*

**Ambitions culturelles des nouveaux entrepreneurs.**

Mais c'est peut-être une maladresse que de trop insister sur ces intentions explicitement utilitaristes. Cela risque en effet d'engendrer un contresens en faisant croire qu'il y a dans le principe une « science pure » — et que le problème des « utilisations » peut être posé à part, comme s'il ne concernait que certaines circonstances historiques ou certains scientifiques particuliers. En outre, les interprétations faisant intervenir directement les motifs pratiques et économiques peuvent être taxées de marxisme simpliste. L'objection est classique : non, ce n'est pas le désir d'aider les capitalistes qui a engendré la magnifique « science » des Galilée et des Newton ! En un sens, cette remarque est juste. Du moins si elle signifie que Galilée et Newton, chaque fois qu'ils se penchaient sur une question, n'avaient pas en tête le souci d'apporter une solution immédiate à un problème pratique précis. En fait, « la science » s'est instituée comme une activité culturelle de portée générale, destinée à fournir des connaissances dans *tous les domaines* quels qu'ils soient ; c'est-à-dire même dans les domaines qui ne concernaient pas de façon immédiate la vie économique. On peut exprimer cela en disant que la bourgeoisie montante, indépendamment de ses projets strictement économiques, a suscité une nouvelle *appropriation du monde* sous la forme d'une nouvelle « science ». Socialement, un tel projet avait un sens — et, à sa façon, une grande utilité. Mais pas une utilité purement matérielle. Il fallait pour ainsi dire éliminer le savoir dominant antérieur, celui des clercs.

De ce point de vue, il est exact qu'une vision purement économique de l'histoire des connaissances risque fort d'être inadéquate ; et qu'on s'expose à des déboires si on veut expliquer la moindre activité « scientifique » par les seules exigences de la pratique industrielle et commerciale... C'est pour cela que j'ai pris en compte certaines médiations fondamentales ; et tout spécialement le *réalisme* et le *rationalisme* propres aux nouveaux entrepreneurs. Dans la formation de ce réalisme et de ce rationalisme particuliers, les pratiques et les habitudes mentales qui caractérisent le capitalisme ont joué un rôle essentiel. Mais, ensuite, *ces attitudes ont acquis une dignité culturelle propre* et se sont diffusées dans tous les secteurs de ce qu'on appelle la vie intellectuelle. En deux mots, les changements économiques et sociaux qui ont abouti au précapitalisme et au capitalisme sont inséparables d'un changement de *mentalité ;* et, quand le pouvoir temporel a été aux mains de la classe bourgeoise, le pouvoir spirituel est lui-même passé sous le contrôle de cette classe. Ainsi s'explique que, sous des formes culturelles réputées nobles (littérature, art, science, etc.), cette mentalité réaliste et rationaliste soit omniprésente — et pas toujours reconnue. D'où la nécessité de dépasser le pur économisme et d'analyser comment, *de façon à la fois discrète et profonde,* les valeurs propres aux nouveaux entrepreneurs se sont incarnées dans la culture en général et tout spécialement dans « la science » que l'on s'obstine encore à présenter comme pure.

Cette tâche, à mes yeux, est fondamentale. Ce qui ne veut pas dire facile. Elle consiste (ou consisterait) à montrer que « la science » elle-même met en œuvre, sous des apparences de neutralité et d'objectivité, une *philosophie* qui a des origines sociales et des conséquences également sociales. Encore une fois, il ne s'agit pas de montrer que chaque recherche est sciemment entreprise afin de rendre directement service aux industriels ou aux militaires. Cela se produit, certes ; et ce n'est pas sans importance. Mais, en s'en tenant à ce niveau d'analyse, on négligerait l'existence d'une dynamique socioculturelle beaucoup plus ample. Ce qu'il faut mettre en évidence, c'est que *« la science » dans son ensemble fonctionne selon des normes ontologiques et méthodologiques directement dictées par une « vision du monde » bien déterminée.*

**L'obsession du quantitatif.**

Dans le cadre de cette postface, je ne peux entreprendre des analyses un tant soit peu complètes. Mais il est possible de donner une idée de ce qu'elles devraient être. Considérons par exemple l'importance accordée par « la science » à la *quantification.* Il y a de bonnes raisons de croire que cette procédure épistémologique a des racines sociales. Quantifier, c'est compter, mesurer, peser. Cela suppose qu'on ait des méthodes de calcul, des balances, tout un équipement matériel et mental qui permette de contrôler toutes les quantités (poids, surfaces, volumes, etc.) quelles qu'elles soient ; et, surtout, cela suppose qu'on ait décidé que la connaissance *doit* être quantitative... Or il se trouve que la période pendant laquelle a mûri « la science moderne » a été une période où la quantification avait une signification et une importance majeures dans la pratique sociale. Auparavant, il existait assurément des mesures ; et, dans les universités, l'arithmétique théorique était étudiée. Mais il semble à peu près évident que, dans le monde des ingénieurs et des entrepreneurs, la nécessité de quantifier s'est imposée avec une ampleur sans précédent. Bien que la formule puisse être jugée excessive, disons que la quantification est devenue une obsession socioculturelle. Gérer les stocks, vérifier les quantités livrées, calculer les entrées et les sorties, les gains et les pertes, tout ceci a pris rang parmi les compétences qu'il fallait absolument maîtriser. C'est ainsi que se sont créées des écoles spécifiquement destinées à la formation des commerçants, dans lesquelles l'enseignement des techniques de calcul avait une grande place. De proche en proche, cette pratique de la quantification engendra des perfectionnements. Ainsi le calcul des intérêts composés exigeait qu'on mît au point de nouvelles méthodes. Mais la valorisation des activités calculatrices n'eut pas seulement des effets sur les mathématiques ; elle modela les présupposés généraux de « la science ».

Ce goût du rationalisme quantificateur, en effet, contribua largement à faire naître une nouvelle conception de « la nature ». Dans la perspective antérieure, « la nature » était perçue comme un ensemble de forces agissant de façon quelque peu arbitraire. Vision de paysan, pourrait-on dire. Un jour il fait beau ; un jour il pleut. C'est comme ça, et il faut s'en accommoder. Tant mieux si « la nature », cette année, se montre généreuse et fait pousser de belles moissons ; tant pis si c'est l'inverse qui se produit. Mais, pour les représentants de la pensée calculatrice, cette idée d'une « nature » obéissant à ses propres caprices devint de moins en moins crédible. Étant eux-mêmes soucieux d'« ordre » et de « rationalité », ils transposèrent dans le monde physique ces exigences : la nature, comme le monde social, *devait* assurément obéir à un ordre « rationnel »... D'où le succès croissant d'une *ontologie* d'un autre type. Fini, la nature comme source de dons gratuits ; fini, les miracles. Désormais, « la réalité » devrait se plier aux normes des nouveaux praticiens.

Les divers *principes de conservation,* au fond, peuvent être présentés comme des triomphes de cette philosophie de boutiquiers et de banquiers. Dans une bonne comptabilité, rien ne se perd et rien ne se crée. La chose est de notoriété publique : si les entrées sont de 2.317.203,34 unités monétaires, les sorties sont également de 2.317.203,34 unités monétaires. Eh bien, dans la nature, c'est pareil ! Considérons le principe de la conservation de la matière : si une certaine quantité de matière est mise initialement en jeu dans un processus naturel, alors on doit la retrouver à la sortie. La nature elle-même, semblable au bourgeois, obéit spontanément aux exigences d'une saine gestion comptable. Comme toujours, on pourrait trouver des antécédents à cette idée de « conservation ». Mais il n'en demeure pas moins remarquable que ce soit dans une société faisant une large place au commerce qu'elle ait été érigée en présupposé fondamental. Tout s'est passé comme s'il avait fallu que les marchands aient acquis un grand pouvoir social pour que « la nature », enfin, devienne réellement l'objet d'une physique des « échanges rationnels ». La notion d'énergie recevra à son tour le même traitement. Aujourd'hui encore, on peut voir clairement la trace de cette métaphysique d'épiciers dans une expression telle que « bilan énergétique ».

Galilée lui-même avait bien vu que la nature ne faisait rien gratuitement ; et que le but de la science était précisément de donner aux hommes le moyen d'utiliser les énergies naturelles à leur profit. On trouverait maintes marques de cet utilitarisme à l'intérieur même des énoncés considérés comme « scientifiques ». Considérons par exemple les notions de *travail* et de *rendement,* si couramment utilisées en mécanique et en thermodynamique. Elles concrétisent assez bien, me semble-t-il, l'espèce de transfert dont j'ai essayé de donner une idée sommaire : les préoccupations humaines sont pour ainsi dire projetées dans la nature. Et ce de façon si ambiguë qu'on finit par ne plus savoir *pour qui* il y a bon ou mauvais rendement : pour « la nature » en tant que telle, c'est-à-dire comme objet autonome étudié par la théorie pure ? Ou bien pour nous ? C'est-à-dire pour une humanité qui se définit essentiellement comme l'exploiteuse de cette même nature ; et qui, pour la connaître « objectivement », lui impose pour ainsi dire de l'intérieur ses propres schémas utilitaires...

Du point de vue strictement épistémologique, personne ne nie que cette passion de la quantification ait produit des réussites. Car « ça marche », comme le prouvent surabondamment nos téléviseurs et nos bombes, nos avions et nos ordinateurs. Significativement, d'ailleurs, les discussions sur la valeur de « la science » se terminent neuf fois sur dix par une référence à son *efficacité pratique.* Mais le plus fort, c'est que ce critère de l'efficacité est spontanément perçu comme le critère évident de la *vérité.* Car « la science », bien sûr, ne doit pas apparaître comme une entreprise foncièrement utilitaire — ce serait déshonorant pour une corporation d'honnêtes chercheurs qui ne visent qu'à étendre le champ de nos connaissances pures. Mais un heureux hasard, comme toujours, a voulu que la vraie « science » soit *expérimentale.* C'est-à-dire merveilleusement accordée aux idéaux pratiques d'une société de marchands, d'industriels et d'ingénieurs.

**« Savoir, c'est pouvoir. »**

Plutôt que de voir là une intervention des dieux, mieux vaut tenir compte, comme pour la quantification, des schémas à la fois mentaux et sociaux qui ont présidé à l'élaboration de la méthodologie expérimentale. Car l'*expérimentation* n'est jamais que la transposition, au niveau d'activités culturelles réputées nobles, des procédures de contrôle chères à des entrepreneurs réalistes ; et la liaison historique de « la science » avec le savoir pratique des ingénieurs est, ici encore, primordiale. Du point de vue d'une histoire de la « science pure », il est certes tentant d'insister sur la « révolution » qu'a constituée la « science » nouvelle d'un Galilée. Épistémologiquement, un grand pas était franchi. Pour employer une formule commode, il y a eu un saut qualitatif entre les connaissances des tout premiers artilleurs et la balistique « scientifique » de l'époque classique. Dans le premier cas, comme on se plaît à le répéter, il ne s'agissait que de recettes empiriques, mettant en relation (de façon très fruste) la portée du canon et la quantité de poudre utilisée, etc. Tandis que dans le second cas, avec l'apparition d'une véritable théorie, on entrait dans l'âge de « la science ». Soit ; du pur point de vue de l'épistémologie pure relative à la science pure, une telle distinction peut signifier quelque chose. Mais *une très nette continuité n'en demeure pas moins perceptible entre le projet des praticiens et les structures mêmes de « la science » réputée authentique.* Ainsi Léonard de Vinci n'a peut-être pas été un véritable homme de science. Mais, tout praticien qu'il était, il réclamait ardemment un savoir théorique, un corpus de

connaissances rigoureuses et bien vérifiées. Et quoi qu'en disent certains historiens idéalistes, il est très clair que les travaux théoriques de Galilée et de ses successeurs se situent dans le prolongement direct de ce mouvement socioculturel. D'emblée, dans le choix même de ses sujets (cinématique, dynamique, hydraulique, résistance des matériaux, etc.) et dans le choix de ses procédures (quantification, expérimentation), la nouvelle « science » s'avère soumise aux exigences principales de la société que l'on sait.

Auguste Comte et bien d'autres idéologues du « rationalisme bourgeois », plus tard, ont d'ailleurs explicité la signification pratique des *lois* que « la science » a pour rôle de mettre au jour. Car une loi scientifique peut être vue comme une pure connaissance : elle révèle une corrélation entre certains phénomènes. Le schéma est bien connu : si A, alors B. Ou encore, moins rudimentairement : si A varie de telle façon, alors B varie de telle façon. Mais ce langage théorique est immédiatement traduisible dans la perspective de l'action : si tu veux B, alors fait A, etc. Dire que « la science » est *opératoire,* c'est tout simplement désigner cette aptitude intrinsèque à fonder l'action efficace. Aptitude qui n'est pas due à un mystérieux hasard. Mais au fait que « la science » (c'est-à-dire la science occidentale) a été construite par des acteurs sociaux dont les schémas mentaux étaient spontanément « activistes ».

Par la suite, au terme d'un processus de division du travail, les professionnels de cette même « science » pourront bien s'imaginer qu'ils s'adonnent à une activité neutre. Il est fort vraisemblable que de nombreux chercheurs, aujourd'hui encore, croient de bonne foi qu'ils sont les agents désintéressés du progrès du savoir pur. Tout le système d'enseignement, à quelques rares détails près, est d'ailleurs organisé de telle sorte que cette croyance angélique soit maintenue. Mais le but de ce bref essai n'est pas de sonder les cœurs et les reins des scientifiques en tant qu'individus. Il est de s'interroger sur le sens social de l'entreprise « scientifique ». Dans cette optique, il semble légitime d'interpréter celle-ci comme obéissant *de l'intérieur* à un désir de puissance, à une volonté de domination et de manipulation. Désir et volonté qui ne s'expriment pas toujours en toute clarté (c'est le moins qu'on puisse dire), mais qui définissent son rôle effectif. Tout compte fait, Bacon et Descartes ont donc bien vu le coup... A savoir que les connaissances nouvelles dont rêvaient leurs contemporains devaient constituer un instrument d'action, au sens le plus large du mot. « Savoir, c'est pouvoir. »

Répétons-le, une telle conception n'implique pas un utilitarisme vulgaire, centré sur le succès à court terme. Seule « la science » la plus parfaite permettra à l'homme d'acquérir la puissance maximale. Ce qui revient à dire que l'empirisme doit être dépassé ; et qu'il ne faut pas craindre *le détour de la théorie* pour parvenir au but. Mais, cela étant bien compris, l'orientation générale n'en demeure pas moins nette : enracinée dans une certaine pratique sociale, « la science » elle-même a vocation pratique. Vocation qui se concrétise le plus naturellement du monde, entre autres, dans les alliances intimes et multiformes qui l'unissent à la technique. Comme l'écrivait en 1921 le physicien anglais Norman Campbell : « Science pure et science appliquée sont les racines et les branches de l'arbre de la connaissance expérimentale ; théorie et pratique sont inséparablement entremêlées — et si on les écartait l'une de l'autre, on causerait un grave dommage aux deux. » Harvey Brooks, professeur de physique appliquée à l'université Harvard et bon connaisseur en politique de la science, a souligné lui aussi, plus récemment, le caractère éminemment relatif de la distinction entre le *pur* et l'*appliqué :* dans un contexte donné, ces notions permettent sans doute de désigner certaines différences, mais en tant que catégories fondamentales elles « tendent à perdre toute signification ». Et Sir Solly Zuckerman, dans un rapport de 1961 sur l'organisation de la recherche et du développement, se montrait également affirmatif : « Il n'y a pas de démarcation tranchée entre une forme de recherche et une autre ; la recherche fondamentale et le développement sont pour ainsi dire les deux zones extrêmes et opposées d'un spectre continu. » Morris Goran, qui cite ces textes, en conclut à juste titre que la croyance à la « science pure » (comme complètement distincte de la technologie) est illusoire (*Science and anti-science,* Ann Arbor science, 1974). Du point de vue historique, ce jugement paraît tout à fait légitime.

Il est vrai que parfois, pour des raisons diverses, ces deux sœurs siamoises que sont la science et la technique donnent l'impression d'être disjointes. Et l'idéologie dominante, fût-ce au prix de quelques contradictions internes, encourage le bon peuple à ne pas y aller voir de trop près ! Mais qu'on se rassure : ils sont plus nombreux qu'on ne le croit généralement, les grands maîtres de la recherche pure qui sont payés comme consultants par l'industrie. L'étonnant, c'est que le mythe de la *science pure* ait la vie aussi dure — cela en un temps où « la science », autour de nous, apparaît comme une fabuleuse fournisseuse de savoirs opératoires ; où elle se révèle indissociable de toute une série d'entreprises économiques ; et où la publicité la plus tapageuse est faite à propos des « révolutions » qu'elle doit engendrer demain. Bossuet, lui, y voyait plus clair. Dans son *Sermon sur la mort,* il savait mettre en évidence que la finalité de « la science » était de *changer la face du monde.* Car l'homme, selon l'Écriture, a été formé par Dieu « pour être le chef de l'univers ». D'aucuns discuteront la nécessité et la valeur de cette légitimation théologique de l'entrepreneur moderne. Mais, sur le fond, l'essentiel est dit.

**Des experts, encore des experts, toujours des experts.**

Si bien dit, même, que le *totalitarisme* de « la science » apparaît déjà en filigrane dans ces augustes propos. Je prends ici l'expression en un sens aussi strict que possible : « la science » est totalitaire parce qu'elle tend à envahir tous les secteurs de la vie humaine. Pour le moment, cette invasion n'est pas encore complète. Si l'on veut avoir une idée approximative de ce que pourrait être une société *totalement* « scientifique », force est de recourir à des anticipations ; par exemple à celles, nombreuses, que nous propose la science-fiction. On connaît le schéma : une élite, détentrice du savoir, utilise celui-ci pour faire régner un ordre éminemment rationnel. Les individus ne sont plus que des numéros (vivent les mathématiques !) ; et une manipulation générale, fondée sur le recours aux conditionnements les plus systématiques, est instaurée (vivent la psychologie et la neurophysiologie expérimentales !). Parfois, l'entreprise de domination se fait plus brutale encore : grâce à une ingénierie génétique perfectionnée, les êtres ne sont pas seulement contrôlés mais *construits,* en tant qu'organismes biologiques, selon les exigences d'une planification intégrale. Ces choses-là, semble-t-il, ne sont pas pour demain. Mais constatons tout de même que ces sortes d'« expériences de pensée », comme disent les épistémologues, témoignent d'une certaine logique. Dès lors qu'on admet que « la science » est *opératoire* par essence, il est légitime (et peut-être même utile) de se représenter mentalement les conséquences d'une complète scientificisation de la société. Les auteurs de science-fiction, même s'ils accumulent les erreurs de détail et les exagérations fantastiques, ne font rien d'autre que d'explorer les plus évidentes potentialités de l'entreprise « scientifique ».

Regardons autour de nous. N'est-il pas déjà visible que « la science » tend à mettre la main sur un nombre croissant de pratiques sociales ? J'ai évoqué plus haut les multiples facettes de cette montée des *savants* et des *experts ;* je ne m'y attarderai donc pas. Mais sans doute faut-il la prendre au sérieux ; et d'autant plus au sérieux qu'elle s'opère en ordre dispersé et sous des apparences rassurantes. Nous butons, une nouvelle fois, sur une sorte de paradoxe. Le totalitarisme scientifique se manifeste de plus en plus efficacement ; mais, loin de se présenter comme une doctrine sociale, comme une philosophie, il se déploie candidement, *naturellement...* Mieux encore, au nom du bon sens ; et (c'est bien évident) dans l'intérêt de tous. Car nous avons des problèmes ; et *il va de soi,* dans notre société, que la science et la technique sont les instances les plus qualifiées pour nous donner les moyens de les résoudre. A Paris, le 15 octobre 1979, lors d'une séance publique des cinq Académies, le physicien Louis Leprince-Ringuet a fait retentir une fois de plus le grand refrain : « *Il nous faut orienter résolument et efficacement notre activité en direction des sciences et des techniques...* »

Le conseil est devenu tellement banal qu'on y fait à peine attention. Peut-être n'est-ce que le reflet innocent d'un processus déjà engagé ; et qui, pour suivre son cours, n'a guère besoin des déclarations académiques. Car ils sont prêts à *tout* prendre en charge, les experts. Le tiers monde a faim — consultons les experts. Notre belle jeunesse se drogue — consultons les experts. La violence s'étend — consultons

les experts. Les affaires vont mal — consultons les experts. Vous sentez-vous inquiets ? Avalez des tranquillisants scientifiques. Vos relations amoureuses ne sont-elles plus ce qu'elles devraient être ? Allez voir les sexologues. Et ainsi de suite. Chaque difficulté engendre ses petits ou grands experts.

A l'heure actuelle, bien sûr, toutes les sciences et techniques qui devraient permettre de guérir l'âme, le corps ou la société ne sont pas encore parfaites. Et qui sait ? Il se pourrait que, parmi tous ces experts, les plaisantins et les imposteurs ne soient pas rares. Mais espérons, tenons bon. Et ne faiblissons pas sur le principe : de la science, beaucoup de science, telle est la voie qui, sûrement, nous conduira au Salut. L'homme de l'avenir, c'est le spécialiste ; et la société de l'avenir, c'est une société où grouilleront des dizaines de milliers de spécialistes, toujours plus étroitement spécialisés et de plus en plus compétents. Comme ils seront très intelligents, ils se rendront d'ailleurs compte que l'excès de spécialisation engendre des méfaits. Alors naîtront des superspécialistes, les meilleurs de tous, qui se spécialiseront spécialement dans la science qui aura pour objet d'étudier les conséquences néfastes résultant de l'abus de la différenciation spécialisatrice. Et, avec un peu de chance, nous aurons sans doute des supersuperspécialistes qui, toujours mus par la rationalité et l'objectivité, s'occuperont de régler les problèmes engendrés par les superspécialistes.

Les experts que je viens d'évoquer ont, si je puis dire, le mérite d'être socialement repérables. Au nom de « la science », ils s'emparent de tout ce qui passe à leur portée et *remplacent progressivement tous les anciens détenteurs d'un quelconque pouvoir moral ou social.* Du moins avons-nous la possibilité de constater ce transfert de puissance : plus de curés, mais des sexologues — plus de politiciens, mais des technocrates formés aux « sciences politiques » — plus de représentants des classes dominantes, mais des économistes scientifiques (et donc au-dessus de tout soupçon). Quelques scientifiques ont pris soin d'expliciter ce mouvement historique. Mario Bunge, dans le genre, est l'un des meilleurs : *« Tout ce qui relève de la nature et tout ce qui relève de la culture, y compris la science elle-même, pourra devenir objet de science. »* D'où une sorte d'impérialisme qu'il explicite ainsi dans son livre *Scientific research* (1967) : grâce à ses succès, la science a une grande « puissance d'expansion » (expansive power), — *« elle occupe maintenant des territoires antérieurement occupés par les humanités — tels que l'anthropologie et la psychologie — et explore continuellement de nouveaux territoires ».* Ayant coiffé son casque colonial, ce même explorateur expose complaisamment ses ambitions. Grâce aux « techniques quantitatives », la physique a fait maintes découvertes dans le domaine naturel ; et ces mêmes techniques lui donnent le moyen « d'optimiser les bénéfices sociaux » qu'il est possible d'en tirer. Mais surtout, les physiciens disposent de savoirs et de méthodes qui leur permettent d'intervenir dans le fonctionnement même du système social. Écoutons bien : *« Je ne vois aucune raison qui puisse nous empêcher de considérer la physique sociale comme une part de la physique appliquée... »* Comme le disent I. Grabner et W. Reiter, qui citent ces textes, ces scientifiques-là sont de vrais « conquérants » *(Counter-movements in science,* H. Nowotny and H. Rose editors, Reidel, 1979). Et nombreuses sont les illustrations concrètes qui confirmeraient leur pouvoir grandissant. Mais le processus de scientificisation de la société est à la fois plus ample et plus profond que ne peuvent l'indiquer les déclarations des Bunge et consorts.

Car « la science » et « l'esprit scientifique », avec constance, travaillent partout à modifier nos conditions d'existence, nos manières de sentir et de penser. En principe, nous connaissons le sens général de cette transformation. Mais il n'est pas si facile d'en mesurer l'obscure puissance, d'en saisir toutes les ramifications. D'une certaine façon, l'éthique « scientifique » est donnée dès le départ — c'est-à-dire depuis le triomphe des entrepreneurs. Mais on n'en finit pas de mettre au jour ses axiomes et ses implications. Pour s'y retrouver, en tout cas, ce ne sont pas les discours sur la rationalité et la neutralité scientifiques qui fournissent le meilleur point de départ. Valéry, plutôt, a su résumer l'essentiel : « la science », c'est *« l'ensemble des recettes qui réussissent toujours ».* Et l'homo scientificus, c'est l'homme qui est décidé à toujours réaliser ce que cette même « science » lui montre comme possible. Peut-être est-ce le plus grand commandement : du moment que tu peux le faire, fais-le. D'où l'importance des *possibilités* que révèle « la science ». En principe, l'homme demeure libre de les utiliser ou non. Mais, en fait, tout se passe comme si une perpétuelle pression était exercée afin que tous les *pouvoirs* offerts par le développement scientifique soient effectivement mis en œuvre.

Cette dynamique, concédons-le, se heurte à divers obstacles — à des résidus de morale judéo-chrétienne, par exemple, ou de sagesse paysanne, ou de philosophie humaniste. Mais, semble-t-il, elle constitue au jour d'aujourd'hui un phénomène majeur. Ce qu'on appelle le déclin des idéologies, finalement, doit peut-être être interprété comme un aspect du mouvement historique dont « la science » est à la fois l'expression la plus caractéristique et l'agent privilégié. On pourrait illustrer cela en se référant à des exemples particuliers. Soit la pilule. La question pourrait être : combien faut-il de déclamations pontificales pour faire contrepoids aux possibilités que cette découverte apporte ? Soit l'arsenal militaire moderne. Question : quelle est la signification réelle des discours sur la paix dans une société où s'épanouit royalement une « science » qui, depuis plusieurs siècles, a intériorisé un rêve de domination et d'exploitation (de la nature...) ? Mais, dans le présent contexte, l'accumulation de tels exemples risque fort de paraître superficielle. Simplisme pour simplisme, autant se référer à ce qui constitue sans doute la plus exemplaire des traditions « scientifiques » : *le mécanisme.*

**Un vaste programme : le mécanisme.**

Le mécanisme, au sens étroit, c'est la philosophie qui s'est explicitée au début du XVII$^{e}$ siècle et qui postule que tous les phénomènes naturels sont finalement explicables par référence à *de la matière en mouvement.* Initialement, le schéma fondamental est très simple : la réalité physique s'identifie à un ensemble de particules qui s'agitent et s'entrechoquent, à une immense circulation de petites boules de billard. La métaphore qui sert de base à cette philosophie est celle de *la machine :* le monde dans son ensemble se présente comme une sorte de système mécanique, c'est-à-dire comme un gigantesque assemblage de particules qui agissent les unes sur les autres (tout comme les rouages d'un mécanisme d'horlogerie). Le but de « la science » est dès lors bien défini : quel que soit le phénomène étudié, il s'agit de mettre au jour un certain nombre d'éléments ultimes et de découvrir les lois qui président à leurs interactions.

Par la suite, la physique devenant plus complexe, cette conception de la nature s'est enrichie. Par exemple, l'existence de certains « champs » a été prise en considération ; et la notion de « matière » a elle-même subi divers remaniements. Mais l'idéal mécaniste est resté présent. De nos jours, même après l'élaboration d'une science de l'électromagnétisme, même après la formulation d'une théorie des quanta, l'image « mécaniste » demeure puissante comme fiction directrice : la nature, en son tréfonds, est une sorte de *machine* très complexe où matière et énergie, coopérant et interagissant sous diverses modalités, jouent le rôle de constituants ultimes. Tantôt on insiste sur les structures « matérielles » (voir par exemple les modèles de molécules construits à l'aide de boules et de bâtonnets) ; tantôt on insiste sur les aspects thermodynamiques, ou sur le rôle de certains champs de force. La perspective « mécaniste », élargie à un point que Descartes et Gassendi ne pouvaient imaginer, n'en demeure pas moins dominante. Il est très remarquable qu'un des domaines les plus sophistiqués et les plus « nouveaux » de la science moderne (celui des quanta) soit couramment désigné par une expression tout à fait « mécaniste ». Car, comme l'aurait dit le maréchal de La Palice, dans « mécanique quantique », il y a *mécanique...*

On peut exprimer l'importance de cette philosophie en la décrivant comme le *programme général* de « la science moderne ». Même s'ils n'interprètent pas toujours leurs activités en ces termes-là, les scientifiques travaillent depuis plus de trois siècles à étendre toujours davantage les explications de type mécaniste. En physique, la chose est assez évidente. Mais en biologie, même si les succès se sont fait attendre plus longtemps, la tendance est également très visible. Descartes avait d'ailleurs indiqué la voie en affirmant que l'organisme vivant n'est jamais qu'une machine spécialement compliquée, faite de

cordes et de tuyaux, de pompes et de soufflets. Grâce à la biologie moléculaire, à la génétique, à l'immunologie, etc., ce rêve d'une explication de la vie complètement mécanique semble être en voie de réalisation. Ce n'est pas par hasard que la double hélice de l'ADN est devenue une sorte de symbole culturel. Notre société ne s'y est pas trompée : les sciences de la vie, en faisant leurs les méthodes et les ambitions de la physico-chimie, ont enfin rendu possible une « science » véritable (c'est-à-dire mécanique) des plantes et des animaux, hommes compris. Désormais, un être vivant peut être vu comme un édifice moléculaire ; édifice formidablement complexe, certes, mais qui obéit *mécaniquement* aux lois de la physique. Nous voici donc pour ainsi dire rassurés : oui, comme l'avaient pressenti les initiateurs du programme cognitif de l'Occident, nous ne sommes que des machines, des automates... Beau succès « scientifique », admettons-le. Mais qui n'est sans doute pas innocent socialement.

Car ce qui se cache derrière la métaphore de la machine, ce n'est pas seulement un désir de connaissance pure mais tout un projet pratique de domination et de manipulation. Nous retrouvons ici le thème précédemment développé : « la science » est un instrument d'action, une entreprise opératoire. Alors, bien sûr, il y a les bons côtés de l'ingénierie biologique : comme on nous le dit et comme on nous le répète, il va être possible de faire travailler les bactéries pour leur faire produire des substances utiles. Tel est l'un des résultats logiquement obtenus par une théorie dont les structures mêmes correspondent aux exigences de l'efficacité pratique. Mais poussons l'analyse un peu plus loin, c'est-à-dire au-delà des calculs myopes sur les « avantages » et les « inconvénients » immédiats. Et nous rencontrons des questions beaucoup plus radicales. Par exemple celle-ci : dans une société où les êtres vivants seront de plus en plus conçus comme des machines, comme des objets manipulables, les bactéries seront-elles seules à être embrigadées et exploitées ? Ou encore : l'obsession mécaniste qui se manifeste dans « la science » et dans la société scientifique n'exprime-t-elle pas un projet latent de *manipulation sociale généralisée ?*

**Demain, la société-machine...**

Les défenseurs de la neutralité de « la science » répondent évidemment par la négative. L'argument est simple, comme toujours : c'est *la société* qui choisit les fins — *la science,* tout au plus, fournit des moyens. Mais cette interprétation optimiste sous-estime certainement la signification de la philosophie mécaniste. La nature inanimée, d'abord, est devenue machine. Puis vinrent les animaux-machines ; puis les hommes-machines. Pourquoi pas, demain, la société-machine ?

A vrai dire, l'avènement d'une telle société peut être conçu sous des formes quelque peu différentes. D'autant plus que, en un premier temps, des tâtonnements seront inévitables. Par exemple, il est loisible d'imaginer que ce sont les « sciences sociales » qui fourniront les ingénieurs-experts propres à cette mécanocratie. Mais se pose alors une délicate question : devant la montée des biologistes-mécaniciens, les « sciences sociales » ne devront-elles pas s'effacer — du moins en tant que disciplines autonomes ? A l'heure actuelle, il y a d'excellentes raisons de penser que les spécialistes des sciences de la vie ne vont pas rester inactifs, même en ce qui concerne la pratique sociale et politique. Et un coup d'œil sur le passé, à cet égard, est riche d'enseignements. Il y a eu en effet une époque, pas si lointaine, où les idéologues de « la science » affichaient couramment et carrément leurs ambitions. Ambitions qui reflètent de façon lumineuse le dynamisme *mécaniste* dont je parlais il y a un instant.

Voici pour commencer un texte de J. Novicow qui date de 1910. Il constitue un document remarquable dont chaque ligne demande à être méditée : « *La science est ce qu'il y a de plus auguste au monde. C'est notre dernière instance. Il n'y a rien au-dessus. Pour les esprits populaires, elle est comme la plus haute des déesses. Fort heureusement pour le genre humain, le prestige de la science augmente tous les jours. Et certes, plus la civilisation avancera, plus il augmentera encore. D'abord parce que la science fera des découvertes toujours plus nombreuses, plus profondes et plus surprenantes ; ensuite parce que les hommes, affranchis des conceptions mythologiques et enfantines, auront les esprits mieux préparés à recevoir les enseignements provenant de recherches positives, précises et exactes. Déjà l'autorité sans appel de la science n'est plus contestée par le grand public pour tout ce qui concerne les faits physiques et biologiques. Bientôt, sans doute, on fera le dernier pas, et l'autorité de la science s'imposera d'une façon aussi complète dans le domaine des connaissances sociales. Alors on arrivera à faire une politique rationnelle, comme on fait maintenant des machines électriques rationnelles, parce que construites uniquement sur des données positives et non sur les tendances subjectives des physiciens* » (J. Novicow, *La critique du darwinisme social,* Félix Alcan). On a bien lu : « la science » permettra de faire de la politique comme on fait des machines... Nous sommes donc les futurs rouages d'une mécanique sociale dont la *rationalité* sera totale. Il est à noter, au passage, que cette même rationalité permet à Novicow de dénoncer (objectivement !) les « erreurs socialistes ».

Un peu plus tard, dans un ouvrage intitulé *La conception mécanique de la vie,* le biologiste Jacques Loeb envisageait expressément un avenir où « l'ensemble de tous les phénomènes vitaux [serait] exposé sans ambiguïté en termes physicochimiques ». Se transportant dans ce monde où « la science » aurait pleinement réalisé son idéal mécaniste, il concluait imperturbablement : *« Notre vie sociale et éthique devra* [alors] *recevoir une base scientifique et nos règles de conduite devront être mises en harmonie avec les résultats de la biologie scientifique. »*

En 1917, dans sa *Biologie humaine,* le Dr Grasset s'interrogeait : « Au nom de quoi peut-on imposer les préceptes de la morale aux hommes et aux peuples ? » La réponse est d'une complète transparence : *« Il n'y a qu'une autorité actuellement indiscutée : c'est la Science, j'entends la science positive et expérimentale. (...) C'est au nom de la Biologie humaine qu'il faut enseigner et imposer la morale aux individus et aux nations, si on veut donner à cette morale, sociale et internationale, une base et une autorité absolument indiscutées et nécessairement reconnues de tous. »* Le totalitarisme scientifique est ici particulièrement net. « La science » n'est pas seulement présentée comme une source de connaissances utiles concernant notre vie morale et sociale ; elle devient le fondement de dogmes qu'il faut *imposer* aux individus et aux nations.

Toujours au début du XX$^{e}$ siècle, un autre biologiste français proclamait la toute-puissance théorique et pratique de « la science ». Il s'agit de Félix Le Dantec, auteur aussi fécond que catégorique : *« Il n'y a de vérité que scientifique ; hors de la science, on ne peut employer le mot vérité sans abus. »* Ce qui allait de pair avec une réaffirmation de l'absolue compétence des biologistes pour tout ce qui touche aux affaires humaines : *« Je reste convaincu que l'étude des hommes, comme celle de tous les autres êtres vivants, est du domaine exclusif de la Biologie. »* Aujourd'hui, c'est-à-dire à une époque où les sciences biologiques commencent à devenir opératoires, de tels propos ont repris toute leur valeur.

Pensons par exemple au récent rapport de François Gros, François Jacob et Pierre Royer. Valéry Giscard d'Estaing, dans la lettre où il demandait à ces trois spécialistes d'entreprendre une enquête sur les sciences de la vie et la société, exprimait clairement les enjeux : *« Les progrès récents des sciences de la vie laissent entrevoir le rôle éminent que la biologie va tenir dans l'évolution de la société, et les transformations qu'elle provoquera jusque dans les modes d'existence et de pensée. »* Et le président de la République précisait : *« De même que les sciences physiques contribuent à façonner l'organisation sociale et industrielle (...), de même les sciences de la vie sont appelées à exercer une influence déterminante, en particulier par leurs incidences sur la médecine, la pharmacie, la chimie, l'agriculture, l'alimentation, la production d'énergie et la protection de l'environnement. »* Mais cette dernière liste est assurément trop étroite. La biologie occidentale, historiquement, apparaît comme une force destinée non pas seulement à améliorer la médecine, l'agriculture, l'aménagement du milieu naturel, etc. ; mais à influer directement sur notre vie culturelle, morale et politique. Les auteurs du rapport *Sciences de la vie et société* (Documentation française, Éd. du Seuil, 1979) admettent d'ailleurs expressément que la biologie va probablement « apporter des changements dans notre société et nos mœurs ». Ce qui les amène à poser le problème général : quel rôle va jouer cette

discipline scientifique dans le développement social ? La réponse est prudente et (bien sûr) rassurante : les biologistes n'ont ni la possibilité ni l'intention de dicter aux populations des normes éthiques ou politiques — « ils ne peuvent que constater les conditions de possibilité des évolutions dont ils se bornent à repérer les termes ». Il est même précisé que, « contrairement à ce que laisse souvent entendre une presse à sensation, la biologie ne produira ni monstres ni miracles ».

**Théorie et pratique de la biologie.**

On peut penser que cette mise en garde vise des journalistes tels que Gordon Rattray Taylor et Gerald Leach. Le premier a écrit un livre intitulé *La révolution biologique* (traduit chez Robert Laffont, 1969). Il y présente les découvertes de la biologie moderne et insiste sur leur signification « prométhéenne » : désormais il est possible de modifier l'homme, d'imaginer une guerre génétique, etc. Et, croyant constater que les conséquences sociales de la « révolution biologique » pourraient être *désastreuses,* il se déclare partisan d'un sévère contrôle de la recherche. Quant à Gerald Leach, il est l'auteur d'un livre traduit en français aux éditions du Seuil : *Les biocrates, manipulateurs de la vie* (1970). Là encore, le thème de la puissance de la biologie et de la médecine est largement développé. Leach, finalement, montre que les fameux succès de « la science » sont indéniables, mais susceptibles de devenir dangereux ; un contrôle social, affirme-t-il à son tour, est nécessaire. Le défaut de ces sortes d'ouvrages, si on en croit le rapport *Sciences de la vie et société,* c'est qu'ils exagèrent et dramatisent inutilement les pouvoirs de « la science » — et donc les problèmes sociaux posés par son *utilisation.* Soit. Mais ce qui me frappe, c'est que le rapport Gros-Jacob-Royer et les journalistes en question s'appuient finalement sur la même philosophie. Celle selon laquelle « la science », en son fond, est neutre. Le désaccord porte alors sur l'ampleur des moyens fournis par « la science », sur les risques de catastrophes, sur les accidents éventuels, etc. Mais, dans les deux cas, la conclusion pratique se résume en un appel à la vigilance. La société, *de l'extérieur,* doit veiller au bon usage de « la science ». Comme le dit le rapport Gros-Jacob-Royer : *« C'est à partir d'une certaine idée de l'homme qu'on peut utiliser la biologie au service de celui-ci. A elle seule la biologie ne peut rien. »*

Cette dernière phrase, précisément, me pose un problème. Est-il si clair que « la biologie, à elle seule, ne peut rien » ? Cela est tranquillement énoncé comme s'il s'agissait d'une évidence parfaite que tout homme de bon sens se doit d'accepter. Or, dès lors qu'on est conscient de la *philosophie mécaniste* qui anime la biologie occidentale, cette évidence devient plutôt trouble. Bien sûr, l'idée abstraite de « biologie » ne peut rien — de même que l'idée d' « homme », en tant que telle, est incapable de marcher et d'agir... Mais la biologie, en tant qu'institution, est *d'emblée* intégrée à une entreprise opératoire. Soit directement, dans la mesure où elle vise à lutter contre les maladies ou à améliorer les espèces (moutons, porcs, hommes, etc.). Soit indirectement, en tant que productrice de savoirs analytiques et expérimentaux, conçus systématiquement dans l'optique d'une *action* possible. Karl Pearson, dans sa *Grammaire de la science,* ne s'y trompait pas : toute vraie « science », en Occident, est un moyen d'action potentiel. Les chercheurs, parfois, ne le savent pas. Mais le système le sait pour eux. Le schéma qui consiste à dire : la biologie est neutre, c'est seulement au stade de l'utilisation qu'intervient une « idée de l'homme » — ce schéma m'apparaît comme trop simplificateur. Déjà, dans sa texture même, la biologie occidentale est liée à un programme d'action ; déjà, par sa manière de concevoir l'explication du vivant, elle privilégie un certain type d'anthropologie, une certaine vision de l'homme.

Ainsi on parle beaucoup des progrès que doit faire la neurophysiologie : nous connaîtrons de mieux en mieux notre cerveau, le fonctionnement de la « machine nerveuse », etc. Progrès *théorique ?* Je veux bien. Mais qui se présente en même temps comme un progrès *pratique.* Car tout le monde le sait : ces connaissances serviront à accroître le pouvoir de l'homme sur l'homme. Certes, l'exercice de ce pouvoir pourra revêtir des formes assez variées. Mais la vocation de la neurologie à engendrer une nouvelle gamme de manipulations est en quelque sorte un fait brut et massif qui, en lui-même, a un sens philosophique et social. Qu'on le veuille ou non, la biologie occidentale *peut* quelque chose ; exactement comme la physique *a pu* la bombe atomique... Affirmer la neutralité de la science, c'est nier l'espèce de logique opératoire qui lui est immanente.

De ce point de vue, il est plaisant de noter l'existence d'une lutte qui, en apparence, est seulement verbale. Comme on sait, les biologistes font aujourd'hui des « manipulations génétiques ». Autrement dit, ils disposent de techniques expérimentales qui leur permettent de jouer avec les gènes, d'introduire dans un chromosome un fragment d'ADN qui lui était étranger, etc. Mais justement, les puristes de « la science » refusent qu'on parle de *manipulations génétiques.* Car ce serait reconnaître l'essence opératoire de leurs travaux ; ce serait admettre que, dans la biologie « pure » elle-même, est présente la possibilité d'agir sur la matière vivante et de la transformer. Aussi préfèrent-ils parler de « recombinaison de l'ADN » ! Cela fait plus objectif, plus neutre. Mais l'ambiguïté demeure ; et elle est instructive. Qu'importe en effet cette volonté d'exorciser le spectre de l'utilitarisme ; le vrai, c'est que la « recombinaison », même dans un laboratoire de recherches expérimentales, est *déjà* prométhéenne. Et que personne, en fait, ne s'y trompe. Sauf ceux qui ont absolument envie de s'y tromper.

Des remarques analogues pourraient être faites à propos de « la science » dans son ensemble. On peut trouver de bons prétextes pour nier son orientation, sa philosophie pragmatique. Mais cette magie incantatoire ne suffit certainement pas à modifier sa nature profonde. Dans le laboratoire, l'entrepreneur et le technocrate sont chez eux ; et toujours virtuellement présents. En s'appuyant sur des textes émanant de scientifiques, on pourrait même établir que tout le champ de la pratique sociale est (au moins potentiellement) un champ d'expérimentation. Car, selon le mot de Fermi, le lancement d'une bombe atomique peut être vu comme une « belle expérience ». Et la nature elle-même, si l'on en croit maints biologistes, n'est jamais qu'un énorme laboratoire. Ces aveux en disent long, si on y réfléchit bien ; et constituent des avertissements qu'il serait imprudent de négliger. Dans sa leçon inaugurale au Collège de France (7 mars 1980), le chimiste Jean-Marie Lehn a défini sa science comme une « sociologie des populations moléculaires ». Vue prometteuse. Mais envisageons la réciproque ! Il ne serait pas invraisemblable que la sociologie, un de ces jours, devienne une chimie des populations humaines...

**« Organiser scientifiquement l'humanité. »**

Ernest Renan était seulement un représentant de ce que nous appelons les « sciences molles ». Mais, avant de dire un mot de la sociobiologie, il me paraît très opportun de citer quelques lignes où il a magnifiquement exprimé le totalitarisme et l'opérationalisme de « la science ». Dans *L'avenir de la science,* il proclame en effet *« le droit qu'a la raison de réformer la société par la science rationnelle et la connaissance théorique de ce qui est. Ce n'est donc pas une exagération de dire que la science renferme l'avenir de l'humanité, qu'elle seule peut lui dire le mot de sa destinée et lui enseigner la manière d'atteindre sa fin ».* Arrive alors cette phrase, dont les premiers mots sont méthodiquement imprimés en capitales dans l'original : « ORGANISER SCIENTIFIQUEMENT L'HUMANITÉ, *tel est donc le dernier mot de la science moderne, telle est son audacieuse mais légitime prétention.* » Car c'est bien évident : *« La science seule peut fournir à l'homme les vérités vitales sans lesquelles la vie ne serait pas supportable ni la société possible. »*

Délire ? Ce n'est pas si sûr. Même quand Renan explique dans ses *Dialogues philosophiques* que *« la science est le grand agent de la conscience divine »,* il se pourrait bien qu'il clame tout haut ce que beaucoup de scientifiques occidentaux ont la discrétion de penser tout bas... A savoir que, grâce à leurs connaissances, il sera possible d'engendrer une humanité nouvelle et de guider son développement. *« Jusqu'ici, en effet, les progrès de la conscience ne se sont faits que par les simples forces de la nature, par un instinct peu différent de celui qui préside à la naissance de l'animal. La réflexion savante y pénétrera un jour. La science opérera la réforme du monde instinctif. »* Il est

peut-être abusif de dire que « la science » remplacera Dieu. Du moins les scientifiques (et c'est déjà beaucoup) sont-ils destinés à transformer le monde. Grâce à la théorie, ils acquerront une connaissance intégrale de l'univers ; et ils disposeront d'une force pratique « dont la puissance ne saurait être calculée ».

Tout ceci est conforme à la grande maxime du mécanisme : on ne connaît bien que ce qu'on peut construire soi-même. D'où une dialectique et un mouvement en avant qui conjuguent intimement le *faire* et le *savoir*. On fait parce qu'on sait. Mais inversement on sait parce qu'on fait ; et la synthèse, après l'analyse, sert à prouver qu'on a la connaissance juste. La synthèse finale et idéale, celle qui manifestera que « la science » est parfaite, ce sera l'édification même d'un nouveau monde. D'un monde qui sera à la fois totalement artificiel et totalement humain. C'est d'ailleurs à ce moment-là seulement que « la science » sera irréfutable : tout étant conçu et construit par l'homme, une sorte de transparence régnera. Comme le pouvoir pratique des experts s'exercera partout, toutes les résistances et les opacités qui caractérisent encore « la réalité » s'évanouiront. La rationalité scientifique ne sera plus un mythe épistémologique, mais un *état de fait*, conçu et imposé par une élite *ad hoc*.

Certains auront peut-être envie de protester : Renan exagère, Renan n'a rien compris, jamais de vrais « scientifiques » n'oseraient proférer de semblables énormités. Il faut pourtant noter, très empiriquement, que ce dernier énoncé est inexact. Ainsi Marcelin Berthelot, grand mandarin et de la chimie et de la Troisième République, explicitait au début de ce siècle une enthousiaste conception de « la science ». Aucun mot n'était trop fort pour décrire ses bienfaits, ses promesses théoriques et son efficacité. « La science » change le monde ; « la science » est le moteur de l'industrie ; « la science » donne aux individus une puissance centuplée. Plus encore, elle engendre « une nouvelle conception de la destinée humaine » ; et les notions et doctrines « qu'elle déduit des faits constatés (...) tendent à devenir les bases purement humaines de la morale et de la politique de l'avenir ». Le totalitarisme scientifique est assumé et affirmé dans toute sa splendeur : non contente d'être un utile instrument, *« la science (...) réclame aujourd'hui la direction matérielle, la direction intellectuelle et la direction morale des Sociétés »*. Cette apparente naïveté peut faire sourire. Mais Berthelot n'était pas fou. Tout au plus imprudent. Ses propos, loin d'être des divagations arbitraires, expriment la signification d'un mouvement historique réel. Admettons qu'il y a quelque chose de paranoïaque dans ce totalitarisme. Mais la question mériterait alors d'être posée : cette paranoïa est-elle celle de l'individu Berthelot ? Ou n'est-elle pas plutôt immanente à l'entreprise scientifique elle-même ? Le biologiste Cyril Dean Darlington, en 1948, n'hésitait pas à dire que les problèmes politiques les plus graves pouvaient être résolus « par les méthodes exactes de la biologie »...

**La sociobiologie, discipline omnipotente.**

Le cas de la sociobiologie apporte là-dessus une certaine lumière. En principe, il ne s'agit que d'une discipline « scientifique » de type classique. Faire de la sociobiologie, c'est essayer d'expliquer sur des bases *biologiques* les comportements *sociaux* de tous les êtres vivants quels qu'ils soient. Pourquoi pas ? Du point de vue de la connaissance dite pure, il n'y a pas de sujets interdits. Rien n'empêche donc de concevoir une théorie générale, fondée sur la génétique, l'écologie, l'éthologie et le néo-darwinisme, qui rendrait compte de l'organisation des insectes dits sociaux, des comportements dits altruistes, du tabou de l'inceste, etc. Les profanes, en principe, n'ont d'ailleurs pas à s'en mêler. Seuls les « scientifiques » sont compétents pour apprécier la valeur des théorisations sociobiologiques. Dans le cadre de la division du travail qui nous est familière, tout est simple ou devrait l'être : ce sont les critères de l'*objectivité scientifique* qui diront si oui ou non les mêmes schémas s'appliquent aux fourmis, aux ratons laveurs, aux espadons, aux babouins et aux hommes.

Seulement voilà, il se trouve que le principal promoteur de la sociobiologie actuelle, l'entomologiste américain Edward O. Wilson, manifeste des ambitions qui rappellent étrangement celles que nous trouvons chez les Renan, les Haeckel, les Berthelot et tous leurs semblables. Car ce n'est pas moi qui le dis, mais Wilson lui-même : la sociobiologie n'est pas seulement une théorie, mais le fondement privilégié d'une universelle compétence morale et politique. Jusqu'ici, les hommes se fiaient aux religions, aux philosophies, aux idéologies politiques. Maintenant c'est fini. Les sociobiologistes sont habilités à devenir (et doivent pratiquement devenir) les experts d'une nouvelle « planification » de la société, les organisateurs d'un monde enfin rationnel. Comme le dit textuellement Wilson, les sociobiologistes sont les « nouveaux moralistes ». Grâce à leurs connaissances (et en particulier grâce à la génétique), ils sont — ou seront demain — capables de déterminer quelle est *la meilleure « trajectoire historique » que doit suivre l'humanité*. Soulignons-le, même les « sciences humaines » sont mises au pas ; elles ne pourront subsister légitimement qu'en se subordonnant à la sociobiologie. Cette dernière, en effet, est la seule détentrice du vrai savoir. C'est-à-dire d'une « science » des *gènes* — et spécialement des gènes qui (selon Wilson) contrôlent nos comportements.

L'articulation de la nouvelle théorie avec la grande tradition mécaniste est d'ailleurs très claire : les réalités fondamentales, en tout domaine, doivent relever d'une explication de type physico-chimique. D'où la réapparition, chez les sociobiologistes, de la métaphore de la *machine*. L'homme est une mécanique compliquée ; mais une mécanique tout de même, dont les grosses molécules que sont les gènes constituent les rouages ultimes. Il est crucial de souligner que les *individus* eux-mêmes ne sont plus considérés comme les acteurs principaux des phénomènes biologiques : ils sont seulement les « machines à survivre » que les petits gènes (malins comme tout) ont « programmées » pour assurer leur propagation... Ce qui est important, c'est ce qui se passe au niveau des gènes. La morale et la politique, très logiquement, se réduisent donc à une *bonne gestion du pool génétique*. Quant à la nature humaine, c'est l'ensemble « des règles d'apprentissage, des renforceurs émotionnels et des boucles de rétroaction hormonale qui guident le développement du comportement social dans certaines voies plutôt que dans certaines autres ».

Le caractère opératoire de cette conception est évident, me semble-t-il. Toute la « science » des sociobiologistes de type wilsonien débouche sur un vaste projet de *manipulation sociale*. On en trouverait cent confirmations dans l'ouvrage de Wilson lui-même qui a pour titre *On human nature* (Harvard University Press, 1978). Par exemple, il nous est annoncé que, un de ces jours, l'ingénierie génétique permettra de résoudre les grands problèmes sociaux. Il suffira d'injecter à l'humanité des gènes d'abeilles ou de gibbons. Mais peut-être l'essentiel ne se trouve-t-il pas dans ces précisions techniques apportées par Wilson lui-même. Bien plutôt, il s'exprime dans l'orientation générale de cette philosophie biologicosociale qui n'a qu'un objectif : organiser « scientifiquement » l'humanité afin de lui imposer une « trajectoire historique » conforme à l'intérêt des gènes.

Une telle doctrine soulève une foule de questions — non seulement d'ordre épistémologique, mais d'ordre pratique. Je me contenterai, faute de place, de renvoyer à un article que j'ai écrit sur le sujet (« Les biologistes vont-ils prendre le pouvoir ? », *La recherche*, n° 98, mars 1979) et de formuler quelques remarques. Notons par exemple que le physicien Feynman, dans un *Cours de physique* très connu et largement diffusé (1963), donne une franche caution au « réductionnisme mécaniste » qui sert de base à la sociobiologie wilsonienne. Car, déclare Feynman, *« tout est fait d'atomes »* ; et ceci constitue une « hypothèse clé » qui est absolument fondamentale en biologie. *« Tout ce que les animaux font, les atomes le font. (...) Il n'y a rien, dans le domaine de la vie, qui ne puisse être compris à partir de cette idée : les êtres vivants sont faits d'atomes qui obéissent aux lois de la physique. »* Une telle déclaration montre que l'idéal mécaniste du XVII[e] siècle est toujours présent. Ainsi est confirmé un mot de Bunge que j'ai déjà cité : tout relève de la physique. Et une vision « scientifique » du monde est une vision qui interprète tout en termes de petites particules fondamentales. La vie, entre autres, doit être comprise dans le cadre de cette ontologie ; plus on analyse les êtres vivants et plus on les perçoit comme des édifices physico-chimiques, mieux on les connaît. Même les comportements les plus complexes, si l'on en croit Feynman, relèvent d'une explication « atomique ». Et ce n'est pas John Desmond Bernal (cristallographe et prix Lénine de la paix en 1953) qui dira le contraire. Selon lui, en effet, la vie est l'auto-

actualisation continuelle, progressive et multiforme des potentialités immanentes aux structures électroniques des atomes... Cette remarquable définition de *la vie,* hélas, ne se laisse pas facilement traduire en français courant. La voici donc dans l'original anglais : *« Life is a partial, continuous, progressive, multiforme and conditionally interactive self-realisation of the potentialities of atomic electron states »* (*The origin of life,* 1967).

Ce « physicalisme », dans le principe, légitime toutes les interprétations biologiques qui valorisent le rôle des atomes et des molécules. Il explique, en particulier, l'espèce de culte dont la génétique fait l'objet à l'heure actuelle. L'ADN (c'est-à-dire la molécule d'acide désoxyribonucléique) devient l'équivalent de la « pierre philosophale »... Car son rôle, dans les phénomènes d'hérédité, est primordial. La « double hélice », prenant valeur de symbole, confirme que le *secret de la vie* peut et doit être raconté dans le langage des molécules. Et le fait est que, du point de vue de « la science », cette métaphysique analytique et mécaniste s'est révélée féconde. Il est bien normal, en conséquence, que des sociobiologistes comme Wilson s'efforcent d'aller plus loin, encore plus loin. Opérer une complète « réduction » des phénomènes sociaux en termes physico-chimico-génétiques, c'est un idéal conforme aux plus vieux désirs de « la science » occidentale. Nul ne peut vraiment dire, aujourd'hui, jusqu'où ce programme pourra mener. Du strict point de vue épistémologique, contrairement à ce que pensent certains, il n'est pas sûr que son triomphe soit assuré. Sur le plan idéologique, en tout cas, le sens de l'entreprise est assez apparent : il s'agit de faire subir une radicale dévaluation aux activités proprement humaines et sociales. Généralement, cet objectif n'est pas présenté en des termes aussi crus que ceux que j'emploie ici ; et diverses précautions verbales servent à atténuer la brutalité de ce physicalisme biologique. Mais la logique fondamentale de ce grand projet est très nette ; on peut la résumer simplement en distinguant trois temps.

**L'atomisation des phénomènes sociaux et culturels.**

*Premier temps :* Wilson présuppose que la vie sociale se réduit à une somme de comportements individuels. (Cette première réduction, bien sûr, est discutable ; car il n'est aucunement prouvé qu'on puisse expliquer toutes les institutions et toutes les activités sociales comme résultant de l'addition des comportements individuels.)

*Deuxième temps :* les comportements sociaux sont à leur tour considérés comme essentiellement conditionnés par les gènes — qui sont les entités biologiques fondamentales. (Cette seconde réduction, elle non plus, n'est pas évidente ; car « la science » ne sait presque rien, en fait, sur les bases génétiques de l'altruisme, du conformisme, etc.)

*Troisième temps :* les physiciens du type Feynman interviennent pour prendre les gènes en charge, si l'on peut dire, et pour les soumettre aux pures lois de la physico-chimie. La grande réduction est ainsi opérée. Et les spécialistes des « sciences dures » restent maîtres du terrain.

Non seulement les phénomènes culturels et politiques sont pulvérisés (au sens strict) ; mais tout l'univers humain subit une impitoyable métamorphose. Au départ, il y avait le monde de la vie, au sens banal et naïf que les non-scientifiques donnent à l'expression. Un monde parfois gai et parfois triste, où les hommes éprouvent des sentiments et des émotions, où ils cherchent leur voie, aiment, luttent, etc. Puis arrive « la science », neutre et objective : il ne reste plus que des atomes, encore des atomes, toujours des atomes. Et des experts en atomes, qui nous enseignent, toujours neutres et objectifs, que nous *devons* vivre « scientifiquement » ; à savoir comme des conglomérats d'atomes, comme de gros édifices moléculaires dont ils sont seuls à connaître la vraie nature. Curieusement, nos nouveaux maîtres spirituels nous font revenir à la vieille affirmation biblique : l'homme est poussière et redeviendra poussière...

La signification pratique de l'opération n'est que trop visible : c'est une *biocratie* qui s'annonce — c'est-à-dire l'établissement d'un régime social dominé par les experts en biologie. Version nouvelle d'une utopie scientiste déjà ancienne. Pensons par exemple à Claude-Henri de Saint-Simon, grand précurseur de toutes les technocraties. D'après lui, il devait être possible de purifier la politique de tout arbitraire : plus d'opinions personnelles, plus de programmes politiques fondés sur des philosophies dérisoires — mais seulement le règne de « la science ». Auguste Comte et bien d'autres reprendront l'idée : construire une « physique sociale » montrant rationnellement la voie à suivre. Le marxisme lui-même, lorsqu'il se présente comme détenteur d'une « science » du devenir historique, témoigne de cette ambition scientiste. A l'heure actuelle, c'est la biologie qui prend le relais ; et il n'est pas possible de prédire jusqu'où s'exercera sa puissance. Mais la leçon que nous donne Wilson a une portée générale : loin d'être une regrettable et exceptionnelle « bavure », son sociobiologisme exprime une tendance inscrite dans ce qu'on appelle parfois « l'esprit scientifique ».

En fait, Wilson devrait être félicité. Car, comme Comte a pris soin de le noter, le mouvement qui porte « la science » à étendre à la direction de la société les méthodes qui ont permis de maîtriser la nature n'est pas toujours explicité. Il y a bien une sorte de *plan ;* mais qui peut être suivi *« sans jamais avoir été combiné ni même senti par personne ».* Grâce aux déclarations de Wilson et de ses semblables, au moins, on est en situation de voir ce qu'est le totalitarisme socioculturel de « la science ». Au passage, il est expressément affirmé que le savoir et la politique sociobiologiques incarnent le véritable « matérialisme scientifique ». On se prend à rêver d'une situation idéale où tous les spécialistes, imitant les sociobiologistes militants, expliciteraient les présupposés de leurs recherches et procéderaient à l'examen de leurs conséquences proches ou lointaines... Mais c'est précisément l'occasion de redire que notre système d'enseignement et de recherche, en pratique, fait obstacle à tout projet de ce genre. Il est entendu que « la science » est pure et qu'elle doit le rester. Ce serait une atteinte à l'*objectivité* si un chercheur osait préciser noir sur blanc, dans une communication « officielle », ses divers présupposés philosophiques (aussi bien épistémologiques que sociaux). On connaît les conséquences : c'est dans une littérature marginale (et essentiellement mandarinale) que se révèlent des fragments de la métaphysique de nos « savants ». Ainsi les apparences sont sauves. A la limite, le « cas Wilson » sert d'alibi : par son impureté même, il apporte la preuve pratique que les autres scientifiques, eux, sont purs.

Si les scientifiques seuls étaient concernés, il n'y aurait que demi-mal. Mais « la science » concerne tout le monde, qu'on le veuille ou non. Et c'est pour cela qu'il est important d'expliciter sa signification sociale. Il faut l'avouer, l'entreprise n'est pas facile à mener de façon totalement convaincante ; nulle part n'existe un texte fondateur qu'il suffirait de déchiffrer une fois pour toutes. De façon délibérément lourde, j'ai choisi de mettre l'accent sur la nature opératoire de l'entreprise « scientifique », sur la *volonté de puissance* qui l'habite. Par expérience, je sais que ces sortes de discours sont presque toujours trop démonstratifs — ou trop peu démonstratifs ! Trop démonstratifs pour ceux qui sont déjà convaincus de la vocation manipulatoire de « la science » (et, heureusement, cette catégorie tend à croître...). Trop peu démonstratifs pour ceux qui se sont juré de croire à la pureté de cette même « science ». Cette situation est courante, aussi bien au café du Commerce que dans les discussions philosophiques. Et puis, même si on admet que notre « science » a été fondamentalement déterminée par des ambitions d'entrepreneurs, ne convient-il pas d'envisager par exemple l'hypothèse d'une lente transformation ? Qu'est-ce qui prouve que, petit à petit, « la science » ne va pas se conformer à une autre philosophie, moins brutale et moins dominatrice ?

Effectivement, une telle possibilité peut être envisagée. Et je suis même de ceux qui souhaitent qu'elle devienne réalité. Car je ne crois pas que la solution, s'il en existe une, consiste à recréer volontairement un nouvel âge des cavernes ou je ne sais quel paradis primitif. Mais théorie et pratique sont intimement liées. Ce qui signifie que « la science » ne peut se transformer réellement que si « la société » elle-même se remet en question et opère de nouveaux choix fondamentaux. N'espérons donc pas que « la science », grâce à je ne sais quel pouvoir spécial, va se muer demain en une nouvelle divinité tutélaire et nous convertir à une nouvelle utopie. En fait, on a « la science » qu'on mérite. Précisément parce que l'entreprise « scientifique » incarne un projet social, elle ne peut se réorienter que si ce

projet lui-même est soumis à des révisions plus ou moins radicales. Or, au jour d'aujourd'hui, nous n'en sommes pas là.

Bien sûr on parle de « crise » ; bien sûr on s'interroge sur les « modèles » économiques, sociaux et culturels de l'Occident ; bien sûr on assiste à des tentatives du type « écologique » (sur lesquelles il y aurait beaucoup à dire — voir entre autres le petit livre de J.-P. Faivret, J.L. Missika et D. Wolton, *L'illusion écologique,* Éd. du Seuil, 1980). Même des représentants typiques du système en place sentent qu'il faudrait que « ça change » et voudraient bien « autre chose » ; je pense par exemple au Club de Rome et à quelques confréries semblables. Mais le ciel reste noir... Et notre bonne vieille « science », significativement, est toujours adorée. Admettons donc que des mutations profondes, dans l'abstrait, sont possibles. Mais, *dans le concret,* rendons-nous compte que le Veau d'Or est toujours debout ; que les connexions entre science et technique sont plus fortes que jamais ; et que le modèle de *société technocraticoscientifique* dont nous parle la science-fiction s'inscrit progressivement dans les faits.

**Le rêve de la rationalisation absolue.**

Dans un tel contexte, il faut s'attendre à ce que les « idéologies » continuent à perdre du terrain. Nous, hommes de la société « scientifique », nous allons enfin pouvoir nous passer de philosophie, d'éthique et de politique. Plus la peine de promouvoir des *valeurs,* plus la peine de formuler des *projets* proprement politiques. Grâce aux experts de tout acabit, la « rationalité scientifique » régnera comme une sorte de puissance autonome. Encore un peu de temps, et les sondages remplaceront avantageusement les élections. Pendant ce temps-là, à grands coups de modèles et de simulations sur ordinateurs, les experts des états-majors et des gouvernements continueront à calculer combien on doit construire de bombes et de fusées, de sous-marins et de chars d'assaut. Il faut les entendre, ces gestionnaires scientifiques, pendant qu'ils se gargarisent de leurs scénarios : l'État A lance cent fusées à têtes multiples — ce qui détruit 60 % du potentiel atomique de l'État B — lequel réplique en détruisant six grandes villes de l'État A, soit dix millions d'habitants, etc. Ainsi fonctionnent les intelligences scientificotechnocratiques. Par-delà toute doctrine idéologique, par-delà tout obscurantisme philosophico-politique. Seulement au nom de l'*objectivité* du savoir. Parfois, cette sorte de monstrueux comique est poussé si loin qu'on croit rêver. Hélas non.

Il est bien dommage, décidément, que les implications pratiques de la *philosophie* propre à « la science » ne soient pas plus souvent et plus clairement exposées. Nous l'avons vu, « la science » aime manier des réalités *quantifiables,* des réalités *objectives.* Du point de vue de l'action, qu'est-ce que cela signifie ? Tout simplement que, petit à petit, le triomphe de l'esprit « scientifique » impose une certaine perception de notre environnement naturel et de notre environnement social. En apparence, la chose est bénigne : nous vivons dans un certain monde (appelons-le le monde de l'action) — et « la science » nous offre seulement le moyen de mieux le connaître. Mais, en raisonnant ainsi, on sous-estime l'aspect *constructif* des connaissances dites théoriques. Et, en même temps, on sous-estime l'influence exercée sur les populations par ces mêmes connaissances. Ce qui se passe, en fait, c'est que « la science », forte de son prestige, nous habitue à adopter une interprétation tout à fait particulière du monde où nous vivons, du *monde de l'action.* Ce phénomène est général et a des conséquences sociales énormes. Qu'on me permette de préciser un peu comment une question épistémologique, une fois de plus, débouche directement sur une question tout à fait pratique.

« La science », en effet, repose sur des options métaphysiques. On connaît par exemple la formule célèbre : il n'est de science que du mesurable... Sous cette forme canonique, peut-être ne serait-elle pas entérinée par tous les scientifiques. Mais, pratiquement, elle sert de fondement à une multitude de recherches ; et il n'est pas exagéré de dire que les succès les plus significatifs de « la science » vont de pair avec les progrès de la mesure, de la quantification, de la mathématisation. Tout, dans le principe, peut être quantifié ; et le domaine de « la science » est donc sans limites. Après la physique, la biologie se mathématise, ainsi que la psychologie, la sociologie et l'économie. Il suffit d'attendre : demain, quand les méthodes seront assez perfectionnées, toutes les réalités quelles qu'elles soient se laisseront scientifiquement objectiver.

Mais ce bel optimisme appelle quelques remarques. Tout d'abord, l'efficacité absolue de la quantification et de la mathématisation n'est pas garantie. Dans les sciences physiques, les succès obtenus grâce à cette approche ne sont pas niables. Mais, dès lors qu'il s'agit de comprendre les phénomènes de la vie dans leur spécificité, est-il sûr que le « mathématisme » soit une voie toujours féconde ? Et en économie, quelle est la signification exacte de tous les fameux « modèles » ? N'entrons pas ici dans une discussion détaillée. Mais notons que, en droit et en fait, les difficultés sont multiples. Même en s'en tenant au point de vue « scientifique » le plus classique, il est assez évident que les modèles et théories mathématiques, dès qu'il s'agit d'objets complexes, réussissent difficilement à en donner une « description » complète et exacte — et encore plus difficilement à en fournir une « explication » vraiment digne de ce nom. Qu'il s'agisse de la génétique des populations, de l'éthologie, de l'économétrie ou des diverses formes de la sociologie quantitative, les exemples d'échecs et de semi-échecs (pour ne rien dire des bluffs...) ne se révéleraient pas trop rares. Et la question mériterait peut-être d'être posée : ces limites à l'efficacité de la mathématisation et de la quantification sont-elles seulement dues à une incapacité accidentelle et provisoire — ou bien tiennent-elles à des raisons beaucoup plus fondamentales ? Les métaphysiciens de « la science » quantitative pourraient toutefois voir là une énormité, une provocation, un blasphème ! Feignons donc d'admettre que tout est quantifiable ; resterait encore à voir ce que signifie le mot *« tout »* dans une telle proposition.

Ce petit mot, en l'occurrence, est assez trompeur. Et le profane risque d'être dupe d'un tour de passe-passe. Car, pour lui, le « tout » englobe l'ensemble de tous les phénomènes — et en particulier *tous les aspects de « la réalité » où il vit quotidiennement.* Quand on lui dit que « tout est quantifiable », il peut donc s'imaginer que l'intervention des scientifiques quantificateurs ne tire pas à conséquence. Le monde où nous vivons est ce qu'il est ; même quand les biologistes, les psychologues, les sociologues et les économistes l'auront quantifié, il restera ce qu'il était — avec les mêmes couleurs, les mêmes odeurs, la même présence familière. Bref, la connaissance est neutre. Et la réalité est indépendante de cette même connaissance. Les scientifiques et les experts sont donc inoffensifs : libre à eux de *tout* quantifier (pour les besoins du Savoir Pur), *tout* sera comme avant.

Or, justement, je crois qu'il n'en est rien. « La science », en fait, *transforme* les objets qu'elle étudie ; elle les reconstruit autrement, c'est-à-dire en les soumettant à ses schémas spécifiques. Et puis, parce qu'elle est puissante sur le plan socioculturel, elle amène les gens à voir ces mêmes objets d'un autre œil, à les « sentir » d'une autre manière. Finalement, c'est le *monde de l'action* lui-même qui est transformé.

**L'exemple du QI.**

Car nul ne le conteste sérieusement, du moins dans les discussions d'épistémologie pure : « la science » ne réussit à se constituer *qu'en simplifiant les phénomènes et en substituant à « la réalité immédiate » une autre réalité, construite selon des normes particulières.* Elle sélectionne certains paramètres, certains variables ; à partir de quoi elle élabore des modèles et des théories. Dans les meilleurs cas, cette méthode est efficace : elle permet de manipuler symboliquement certains aspects du « réel ». Mais ce « réel » n'est plus qu'un réel appauvri, un pseudo-réel qui n'a plus la richesse et les qualités du réel que nous percevons dans la vie vécue. On pourrait citer mille exemples. Ainsi « l'intelligence » devient quantifiable : c'est le quotient intellectuel, le QI. Mais les psychologues eux-mêmes le savent bien : ce QI est une construction artificielle, largement arbitraire. Non seulement elle appauvrit le contenu (ou les contenus) concret(s) de la notion d'intelligence ; mais elle ne peut même pas être considérée comme « rigoureuse et exacte ». Car, au sens strict, la notion de QI ne renvoie qu'à elle-même ; et il est impossible de confronter les mesures du QI aux mesures de « l'intelligence réelle ». Cela supposerait que les manieurs de QI sachent ce qu'est cette dernière ; or il n'en est rien.

En deux mots, le QI ne donne une mesure exacte et rigoureuse... que du QI. C'est une sorte de convention. Et qui demeure telle même si de gros livres lui sont consacrés.

En soi, dans le monde des Idées, ce n'est peut-être pas grave. Mais, *socialement,* on peut en discuter. Car enfin, pourquoi parle-t-on tellement du QI ? Pourquoi donc les parents se soucient-ils du QI de leurs rejetons ? Et pourquoi tant de psychologues travaillant dans l'armée, l'industrie ou l'enseignement manient-ils le QI à longueur de journées, même lorsqu'ils savent que c'est un concept dérisoire ? Tout simplement parce qu'il est *utile, opératoire.* Dans une société donnée, ayant des « besoins » donnés, cette pseudo-notion permet de gérer empiriquement et avec une certaine efficacité le capital intellectuel constitué par les cervelles des recrues, des ouvriers, des écoliers, etc. Historiquement, d'ailleurs, cet utilitarisme est inscrit dans la genèse du QI ; d'emblée il a été conçu comme un instrument de sélection (et donc de manipulation). Mais sa portée est plus grande encore. Dans le QI, en effet, s'incarnent diverses valeurs. Implicitement, c'est un certain *type d'homme idéal* qui est défini — et qui est essentiellement défini, je le répète, par référence à une certaine efficacité pratique, à un certain rendement, à certaines exigences sociales. Ce qui est au bout du culte du QI, c'est donc une société où seuls les hauts QI auront le droit de s'épanouir ; une société où ne seront prises au sérieux que les « valeurs intellectuelles »(?) inscrites dans les tests de QI ; une société qui négligera les autres facettes de « l'intelligence », etc.

Certains, j'en ai peur, regretteront que je m'attarde aussi démagogiquement sur le QI. Mais c'est un risque que j'assume volontiers. Car, si simpliste que soit cette illustration du pouvoir de « la science », je la crois exemplaire. Et je suis de ceux qui déplorent que, malgré certaines critiques, cette notion psychotechnocratique fasse l'objet d'une si large acceptation. Le QI ne donne pas une idée juste de l'objet socioculturel nommé « intelligence » ; en ce sens il n'est pas objectif. Au mieux, c'est la *mesure* du QI qui peut être jugée « objective ». Car effectivement, une fois les tests définis, on peut admettre qu'une mesure exacte est en principe possible. Mais le QI lui-même, sous ses dehors scientifiques, est une espèce de caricature où sont grossis les traits qu'une société industrialisée souhaite trouver chez les citoyens « normaux ». On n'en finirait pas de dépister toutes les *évaluations* qui sont cachées dans ces instruments pseudo-objectifs. Et le rôle que joue le QI dans les discours « scientifiques » sur les « supériorités et infériorités raciales » est à cet égard édifiant. En effet, n'est-il pas tentant de voir dans nos tests de QI le critère suprême de la valeur humaine ? On sait ce que cela donne. Aussi nos bons scientistes de gauche devraient-ils un peu réfléchir. Ils commencent par vanter avec enthousiasme « l'objectivité scientifique » en général ; puis ils acceptent « l'objectivité » du QI (quitte à formuler de vagues et prudentes considérations sur sa « valeur statistique »...) ; et ils se trouvent finalement confrontés à un racisme « objectif » (?) dont ils ne savent plus quoi faire. La situation serait plus claire si, dès le départ, ils avaient lutté contre l'espèce d'*expropriation socioculturelle* que « la science » généralise de plus en plus effrontément.

Revenons en effet à la construction des objets dits « scientifiques ». Loin de respecter tous les aspects du monde où vivent les hommes, les spécialistes analysent et recomposent les objets qu'ils étudient en fonction de certains intérêts et de certaines normes. Par là même ils sont très souvent amenés à les *dévaluer ;* c'est-à-dire à négliger délibérément la valeur que vous ou moi, en tant qu'individus, nous leur attribuons. Généralement, le projet « scientifique » n'est pas présenté de cette façon. Mais cette dévaluation est une conséquence absolument directe de ce même projet. Il suffit de traduire les discours épistémologiques les plus conventionnels et les plus orthodoxes pour s'en rendre compte. Que nous disent en effet les épistémologues ? Il n'y a que l'embarras du choix. Par exemple, « la science » consiste à *expliquer du visible compliqué par de l'invisible simple.* En d'autres termes, le monde des phénomènes (trajectoires des astres, manifestations de la vie, etc.) est un monde qui apparaît d'abord comme désordonné : on ne « voit » pas comment ça fonctionne. Toute l'astuce de « la science » va consister à mettre de l'ordre, à rendre intelligible ce qui ne l'était pas. Pour cela, il faut inventer des « mécanismes » cachés qui seront explicatifs. D'où une véritable substitution : derrière le spectacle du monde, les spécialistes vont instaurer un *autre monde,* un ensemble de « réalités profondes » dont le fonctionnement est conforme à des lois bien déterminées. Ainsi est rendue possible l'explication ; ainsi est rendue possible la prédiction ; ainsi sont mis au point d'efficaces moyens d'action.

Mais ce succès pratique (on ne le dit pas assez) repose sur un processus de mécanisation qui transforme radicalement notre univers. A première vue, rien n'a changé : il y a toujours la lune dans le ciel, il y a toujours des fleurs dans les bois... Mais, en fait, une sorte de transfert a été opéré. « La réalité », désormais, n'est plus directement perceptible — elle se situe *dans un arrière-monde dont l'accès est réservé aux seuls théoriciens.* Les mêmes *apparences* demeurent, si l'on veut ; mais, justement, ce ne sont plus que des apparences. Les *vraies* structures, les *vrais* éléments constitutifs, tout cela est ailleurs ; dedans, dessous ou derrière ces pauvres apparences auxquelles les profanes faisaient naïvement confiance.

Ce dualisme, pratiquement, revêt une extrême importance. Car c'est dans le monde des « apparences » que vivent les hommes ; pour eux, elles sont la réalité... Or tout se passe comme si « la science » n'avait qu'un seul but : s'emparer de cette réalité quotidienne, de cette réalité vécue, pour mettre à sa place une autre réalité. Celle qui est conforme aux normes du mécanisme opératoire. La consigne est formelle : il faut être efficace. Tant pis si cela entraîne des choix draconiens et brutaux ; tant pis si le souci de prendre en compte toutes les nuances et toutes les complexités du « réel » passe au second plan. Pour une telle tâche, d'ailleurs, n'y a-t-il pas des peintres et des littérateurs ?

**La science comme police socioculturelle.**

« La science », elle, ne fait pas de sentiment. A la manière de Procuste, elle torture les phénomènes jusqu'à ce qu'ils cadrent avec les schémas ontologiques qu'elle a choisis de leur imposer. Ainsi (voir plus haut) « la science » adore mesurer. Cela signifie-t-il qu'elle peut *tout* mesurer ? Certainement pas. Mais tout se passe comme si un choix hardi et appauvrissant était arbitrairement mis en œuvre : *il est décidé, par autorité, que seules sont importantes les réalités mesurables* (ou que seules sont vraiment « réelles » les réalités mesurables...). En ce sens, « la science » se manifeste comme une véritable police socioculturelle. Perpétuellement, elle est amenée à décréter que ceci est « réel », que cela ne l'est pas. Et, par mille canaux, elle inculque aux citoyens la « bonne » manière de voir et d'interpréter leurs expériences personnelles ou collectives.

Au fond, nous sommes des handicapés, des mutilés, définitivement condamnés à quémander une assistance scientifique et technique. Le tiers monde, comme on sait, bénéficie d'une semblable assistance. Quand on voit ce que cela donne, on est amené à se poser des questions. Car, semble-t-il, l'intelligence « scientifique » (jugée d'un point de vue bêtement humain et bêtement politique) a d'étroites limites. Toujours est-il qu'un régime d'assistance technique généralisée se met effectivement en place. Qu'il s'agisse de notre vie physique ou de notre vie affective, de l'organisation économique ou de l'organisation sociale, ce sont les « scientifiques » qui, en droit, sont détenteurs de la *vérité* — ou de ce qui doit être pratiquement considéré comme la vérité. Pour faire des choix éthiques ou sociaux, il convient donc que nous nous tournions vers eux. Grâce à leurs méthodes, ils savent (et sauront de mieux en mieux) comment doivent être régulées nos pulsions, comment doivent être élevés nos enfants, comment doivent être composés nos menus, comment doit être amélioré notre rendement économique, etc.

Bref, « la science » pense pour nous. Et encore ne sommes-nous qu'à l'aurore de la rationalité objective ; demain seulement brillera le grand soleil. La scientificisation intégrale ne nous sera pas simplement offerte ; mais objectivement imposée. Les braves « scientifiques », toujours neutres et désintéressés, n'y voient pas malice. S'ils travaillent à nous quantifier, à nous molécülariser et à nous atomiser, ce n'est que pour faire progresser la théorie. Le Savoir, vous dis-je, le seul Savoir. Mais enfin, derrière les « savants », grouillent les experts ; et la *vision du monde* instaurée par les premiers a pour effet direct de préparer l'avènement des seconds. A vrai dire, les « hommes de science » eux-mêmes sont des experts potentiels — et souvent des experts réels. Aussi bien sur le plan épistémologique que sur le plan institutionnel, comme cela a été plusieurs fois remarqué, il n'est même

pas possible de séparer nettement « science pure » et « science appliquée ». Cette dualité, en toute hypothèse, ne saurait dissimuler l'existence d'un but commun : appauvrir le monde (hommes compris) afin de le rendre manipulable. Ainsi se propage, avec succès et sous les dehors du plus parfait *naturel*, un plat « matérialisme scientifique ».

Que cela soit clair, je ne veux pas dire que tous les « scientifiques » adhèrent sciemment à cette philosophie, à ce programme socioculturel. Je maintiens seulement que, en pratique, ils collaborent à un mouvement de *scientificisation totalitaire*. Certains spécialistes, il est vrai, aimeraient nous faire croire que les dangers de la « mécanisation » sont écartés (ou vont l'être). Ainsi, dans leur récent ouvrage sur *La nouvelle alliance* (Gallimard, 1979), Ilya Prigogine et Isabelle Stengers déclarent que notre monde *« n'est pas le monde silencieux et monotone, déserté par les anciens enchantements, le monde horloge sur lequel nous avions reçu juridiction »*. Si je comprends bien, une nouvelle science serait en train de naître, plus « ouverte » et susceptible de s'intégrer « dans un champ culturel plus vaste ». Cette phrase est significative : *« Le savoir scientifique, tiré des songes d'une révélation inspirée, c'est-à-dire surnaturelle, peut se découvrir aujourd'hui en même temps " écoute poétique " de la nature et processus naturel dans la nature, processus ouvert de production et d'invention, dans un monde ouvert, productif et inventif. »* C'est bien séduisant, verbalement. Mais, me semble-t-il, les considérations épistémologiques des deux auteurs ne touchent pas à l'essentiel. Car la thermodynamique et la mécanique quantique modifient sans doute l'image que nous nous faisions du « savoir scientifique ». Et l'on perçoit mieux, aujourd'hui, les limites de la philosophie mécaniste. Mais en résulte-t-il que le *projet* majeur de « la science » se soit transformé ? Je crains, pour ma part, que les arbres ne cachent la forêt ; et que la sophistication de certaines spéculations nouvelles ne fasse oublier le fait socialement important. A savoir que « la science », même enrichie par une théorie des fluctuations, demeure fondamentalement *un instrument de pouvoir*, un moyen d'objectiver et de dominer tout ce qui peut être objectivé et dominé.

**Théorie des fluctuations et manipulation.**

A l'intention des sceptiques, je vais citer un exemple récent qui montre clairement la compatibilité des discours prigoginiens avec l'idéologie scientificotechnicotechnocratique. Il s'agit d'un ouvrage dû à André Danzin, ancien élève de l'Ecole polytechnique, ancien vice-président directeur général de Thomson-CSF, directeur de l'Institut de recherche d'informatique et d'automatique (IRIA), membre du Club de Rome et président du Comité européen de recherche et de développement. Le titre est prometteur : *Science et renaissance de l'Europe* (Chotard, 1979). Quant au contenu, on ne saurait nier qu'il soit socialement et politiquement significatif : ledit ouvrage, nous dit-on, reproduit presque intégralement un rapport élaboré par un groupe de vingt et un scientifiques et destiné à la Commission des communautés européennes. Du sérieux, donc. Ce n'est pas de la vaine philosophie, mais un document qui « esquisse une politique scientifique et technique pour la Communauté européenne ». Or il se trouve que le grand spécialiste des fluctuations, à savoir le prix Nobel Ilya Prigogine, est doublement associé à l'affaire.

En premier lieu, il est l'auteur d'une des deux préfaces (car un tel monument méritait bien *deux* préfaces) ; il y vante l' « acuité particulière » dont fait preuve André Danzin et se réjouit de l'« effet catalytique » que ce rapport pourrait avoir « sur l'avancement des sciences et le progrès social de l'Europe ». En second lieu, la philosophie d'Ilya Prigogine a enrichi la substance même de l'ouvrage. Voici par exemple comment André Danzin, référence à l'appui, décrit l'un des apports de la pensée fluctuationiste : *« Son explication* [à savoir celle de Prigogine] *du comportement des structures dissipatives s'étend aux phénomènes sociaux construits sur un ordre qui tend à se modifier constamment sous l'effet des fluctuations. »* Fait intéressant, il se trouve que cette idée introduit des considérations sur la *« notion de liberté »*. Le thème est apparemment très simple : les hommes, désormais conscients de « l'irréversibilité des phénomènes du monde vivant » et du « caractère imprévisible de certaines fluctuations », seraient en mesure de donner « à la notion de liberté un sens nouveau ». Tout cela est bien fait pour nous rasséréner : auparavant, avec la science *mécaniste*, il était difficile ou impossible de formuler une juste théorie de la liberté — maintenant, avec le fluctuationisme, nous allons voir ce que nous allons voir.

Mais continuons un peu la lecture : « La liberté n'est plus seulement un avantage pour les individus ou les groupes qui en disposent, c'est avant tout la condition d'adaptation, le jeu nécessaire dans les engrenages sociaux pour que certaines finalités s'accomplissent. » On a bien lu : la liberté est *avant tout un jeu dans les engrenages sociaux*, jeu qui permettra à « certaines finalités » de s'accomplir. D'un seul coup surgissent cent questions. Tout d'abord, comment s'articule la théorie des fluctuations avec cette théorie des « engrenages sociaux » ? Et n'est-il pas curieux que la liberté se définisse « avant tout » comme la possibilité d'un bon fonctionnement mécanique ? Un système social *libre*, si je comprends bien, c'est un système dont les rouages tournent facilement, sans grincer et sans résistance... Et ce, « pour que certaines finalités s'accomplissent » !

Mais on aimerait bien savoir, justement, qui va choisir ces finalités. Là-dessus, la page que je cite (page 207) est d'une extrême discrétion. Plusieurs interprétations sont possibles. Ou bien, si je puis dire, les engrenages sociaux sont livrés à des fluctuations spontanées... Mais alors pourquoi parler de « finalités » ? Et pourquoi, en particulier, faire référence aux structures dissipatives chères à Ilya Prigogine ? Car l'une des idées majeures que cette notion « scientifique » apporte à André Danzin, c'est celle d'*imprévisibilité*. Curieuse manière, il faut bien le dire, de préparer un discours sur les *finalités* du système social. De véritables projets, en politique et ailleurs, ne sont possibles que dans la mesure où il est possible de prévoir.

Ou bien (deuxième solution) ce sont les technocrates responsables de la machine sociale qui vont opérer les choix, qui vont déterminer les fameuses finalités ! Mais alors qu'on nous le dise clairement : la « liberté » consiste, pour le citoyen de base, à être un engrenage fonctionnant sagement, docilement. Quelques lignes plus bas un indice sérieux nous est fourni en faveur de cette seconde interprétation — c'est-à-dire en faveur de l'interprétation manipulatoire la plus classique.

En effet, nous dit André Danzin, la biologie et la théorie de l'information apportent « une contribution essentielle à la compréhension des systèmes complexes et à leur régulation ». D'où s'ensuit cette conséquence : *« L'on aperçoit maintenant comment on peut planifier sans contraindre et organiser sans imposer des systèmes hiérarchiques d'autorité. »* Extraordinaire déclaration : L'ON APERÇOIT MAINTENANT COMMENT ON PEUT PLANIFIER SANS CONTRAINDRE... *Primo*, il apparaît que tous ces discours sur les fluctuations et la liberté humaine visent à nous faire accepter un projet de planification. Et, *secundo*, qui va planifier ? C'est tout bonnement *on*. Un *on* aussi discret et « scientifique » que possible ; un *on* qui saura faire bon usage de la biologie et de la théorie de l'information ; un *on* qui, à travers les « fluctuations » des phénomènes sociaux, réussira à imposer ses « finalités ».

Pour que les interventions des planificateurs se présentent sous un aspect aussi impersonnel que possible, les métaphores « scientifiques » sont trois fois mises à contribution. Premièrement, une métaphore empruntée à la physique : la société est le siège de fluctuations (vive la *liberté !*). Deuxièmement, une métaphore tirée de la théorie de l'information : un système complexe doit être « régulé » — et il est donc bien normal que des spécialistes compétents prennent en charge la « régulation » de la société. Troisièmement, une métaphore biologique fondée sur cette analogie : « Une image de ces nouveaux rapports de forces dans les organisations sociales nous est fournie par l'observation des équilibres hormonaux chez les êtres supérieurs. » Soulignons le caractère impératif de la conclusion : *« C'est à l'image de ces systèmes hormonaux que l'on doit comprendre aujourd'hui l'exercice du pouvoir politique. »* Vous *devez* donc admettre, vous qui croyez à la physique, à la théorie de l'information et à la biologie, que l'existence et le pouvoir des technocrates planificateurs expriment seulement les *nécessités naturelles* du fonctionnement social. C'est ce qu'on peut appeler la technocratie hormonale. Celle qui, grâce à son appareil glandulaire, assure la lubrification des engrenages sociaux et la régulation des fluctuations également sociales.

Dans l'ouvrage d'André Danzin, annonciateur d'une nouvelle

« Renaissance », tous les lecteurs affamés de philosophie politique découvriront bien d'autres richesses (par exemple en ce qui concerne « l'esprit pionnier » qui peut encore permettre d'éviter « la décadence de l'homme blanc », et surtout de l'homme blanc d'Europe). En tout cas, il me semble que le patronage explicite d'Ilya Prigogine ne change rien d'essentiel aux projets usuels de la scientotechnocratie. En surface, c'est-à-dire au niveau du vocabulaire et d'une certaine rhétorique, les « fluctuations » donnent un petit air new look ; et sans doute est-il vrai que le triomphalisme habituel, parfois, s'obscurcit de quelque morosité... Mais, en son fond, la philosophie d'André Danzin n'est qu'une reprise des thèmes scientistes les plus classiques. Et la *nouvelle alliance* dont parle Ilya Prigogine n'est pas si nouvelle. C'est celle de « la science » avec ce que Karl Marx appelait la classe dominante.

**Le cas des sciences humaines.**

D'autres spécialistes, peut-être, aimeraient faire valoir la noblesse de leurs intentions : ceux des « sciences humaines ». Car on entend dire, de temps en temps, que ces «sciences»-là seraient intrinsèquement différentes de la physique, de la chimie et de la biologie. Ce qui fonde une propagande lénifiante : d'un côté il y aurait les *sciences menaçantes* (dont l'ingénierie génétique est à la fois l'aboutissement et le symbole) — de l'autre il y aurait les *bonnes sciences,* celles qui vont permettre aux hommes de mieux se connaître, de mieux s'organiser. Ces bonnes sciences, évidemment, s'appellent psychologie, psychanalyse, éthologie humaine, ethnologie, sociologie, écoomie, etc.

Pour commencer, il faudrait regarder de près l'ensemble des discours qui prétendent relever des « sciences humaines ». Nul doute qu'on y découvrirait d'étranges choses : des laïus débonnaires de philosophes (ou de pseudo-philosophes) en mal de reconversion, des divagations délibérément arbitraires auxquelles l'étiquette « science » sert d'alibi culturel et commercial, de médiocres productions exclusivement destinées à plaire aux technocrates dominants, etc. Mais admettons l'existence de véritables « sciences humaines », construites selon les normes rigoureuses du savoir occidental. Faudrait-il en conclure que leur dénomination leur confère réellement un privilège ? Je suis de ceux qui en doutent. Les sciences dites humaines sont tout aussi manipulatrices que les autres. Leur objectif, c'est de concevoir des modèles (« déterministes » ou « statistiques ») permettant de savoir mieux que les hommes eux-mêmes comment les hommes « fonctionnent ». Toujours le même schéma : derrière les *apparences* du vécu, il faut découvrir les *mécanismes réels* qui rendent compte des comportements collectifs et individuels. Et qui donnent le moyen de les prévoir et de les contrôler. Un bon représentant de la philosophie technocratique que j'ai déjà cité, André Danzin, nous en fournit d'ailleurs une confirmation dans son livre *Science et renaissance de l'Europe :* « Les sciences de l'homme doivent intervenir au moment où l'on met en exploitation les connaissances acquises par les sciences exactes, pour en contrôler les objectifs. »

Rappelons-nous les ambitions de Descartes et de ses successeurs : expliquer l'organisme vivant comme une machine. Ce programme s'est raffiné, mais n'a rien perdu de son actualité. On le retrouve aussi bien chez Freud que chez Skinner ; aussi bien chez les sociologues que chez les économistes. Tous, sous des modalités diverses, ils rêvent de mettre au point *le système* qui réduira l'homo vulgaris à l'état de marionnette. En tant qu'homo freudicus, vous êtes une marionnette fonctionnant grâce aux rouages, valves et clapets du ça, du moi et du surmoi ; en tant qu'homo skinnerianus, vous êtes une marionnette fonctionnant par stimuli et par réponses. Mais la philosophie fondamentale est la même. Il s'agit : *primo,* de vous montrer que vous n'êtes pas ce que vous croyez ; *secundo,* de vous convaincre que seuls les experts savent quel est (et quel doit être) votre fonctionnement « normal » ; *tertio,* de vous mettre en état de subir une infinité de manipulations efficaces. De même les sociologues vous expliquent quelles sont les structures sociales « objectives » qui modèlent vos comportements culturels sans que vous le sachiez ; et les économistes, de leur côté, vous définissent en tant qu'homo economicus obéissant à des « lois » qui vous échappent.

A l'heure actuelle, le totalitarisme absolu n'est pas encore possible. Car, dans les « sciences humaines », règne encore un certain pluralisme ; comme on dit, elles sont dans l'enfance et n'ont pas encore réussi à adopter un « paradigme » unique. Mais leur idéal est justement de parvenir à se constituer en un seul corpus de connaissances. Selon la formule des rationalistes militants, nous devons parvenir à *l'âge de la science* — c'est-à-dire à un état de civilisation où une orthodoxie globale (LA science) synthétisera les divers savoirs. Il n'y aura qu'une seule grande psychologie, qu'une seule grande sociologie, qu'une seule grande science de l'économie, etc. Si tout va bien, ces disciplines elles-mêmes seront intégrées en une seule « superscience humaine ». Et, encore un coup, n'oublions pas la biologie. Ni la sociobiologie. Grâce au progrès des connaissances, la synthèse finale se réalisera, toute discontinuité étant supprimée entre les « sciences humaines » et les « sciences dures ». Alors, enfin, le totalitarisme scientifique sera un fait. D'aucuns estimeront que je noircis le tableau... Mais les perspectives que j'évoque sont tout à fait conformes aux idéaux du scientisme ambiant ; je n'y puis rien.

Que les partisans de « la science » à outrance assument donc totalement leur programme. Vouloir toujours plus de « science », croire qu'une « science » objective est possible, admettre que tout relève de « la science », cela revient à souhaiter l'avènement d'une société omniscientificisée — et donc omnitechnocratisée. Si exagération il y a, cette exagération est inscrite dans le mouvement même de l'entreprise scientifique. Et les *sciences humaines,* dans le principe, ne font pas exception. Leur but premier n'est pas de faire preuve d'humanité ! Mais d'élaborer un corps de connaissances objectives. Autrement dit, de transformer l'homme en objet. La science-fiction, elle, a bien compris ce qu'il en était : le mythe directeur de nos chers spécialistes, c'est la réduction de l'homme à la rationalité du robot. Pour le moment, cette robotisation n'est opératoire que dans des domaines relativement restreints (publicité, propagande, sociopsychologie du travail, expertise économique, etc.). Mais nous assistons à la mise en place d'un dispositif socioculturel visant à généraliser la pratique de la manipulation. Tel est le progrès technologique, ce nouveau dieu si fort applaudi par les anciens détenteurs du savoir dominant. Car le pape Pie XII nous l'a expliqué : c'est Dieu lui-même qui nous a fait don du pouvoir technique. L'UNESCO, le parti communiste français et le professeur Leprince-Ringuet, de ce point de vue, ne sont jamais que les messagers du Seigneur. Il y a peut-être des gens que cette bonne nouvelle rassurera. Voici donc le texte de Pie XII auquel je faisais allusion, tiré de son message de Noël de 1953 : *« L'Église accueille avec faveur et amour le progrès technologique, car c'est un fait indubitable que le progrès technologique vient de Dieu et, en conséquence, peut et doit conduire à Lui. »* Amen.

J'ose croire que mes arrière-pensées idéologiques, après ces quelques explications, apparaîtront clairement au lecteur. C'est le scientisme que je vise, même si je ne l'attaque pas toujours de front dans les essais qui composent le présent livre. Le scientisme *de fait,* celui qui se manifeste concrètement dans l'expansion de la science et de la technique, dans la scientificisation et la technocratisation croissante de toutes les activités humaines. Et le scientisme *doctrinal,* celui qui se manifeste dans une propagande culturelle visant à légitimer la science comme pouvoir spirituel ; et donc à promouvoir le pouvoir temporel de la scientotechnocratie. L'idée qui me paraît centrale, celle qu'il faudrait pouvoir examiner à fond, c'est que « la science » n'est pas neutre. Considérée localement, par exemple dans le contexte étroit d'un article spécialisé sur le mécanisme de la reproduction chez les arthropodes, la pensée scientifique peut paraître pure. Mais l'entreprise scientifique dans son ensemble, en tant que programme cognitif et en tant qu'institution, ne l'est pas. De part en part, elle incarne une passion du pouvoir dont les conséquences pratiques sont innombrables. Bref, « la science » est une activité sociale. Et quand j'emploie cette expression (« la science »), je ne désigne donc pas seulement un ensemble de recherches spécialisées ; mais une réalité socioculturelle beaucoup plus vaste qui doit son unité à une certaine philosophie.

Pour éviter certains contresens, je crois nécessaire d'insister encore une fois sur ce point. Car la convention de vocabulaire que j'adopte ne correspond pas à l'usage le plus courant. *La science,* spécialement

pour les scientistes, c'est la recherche du savoir pur et objectif. Or mon intention majeure est de montrer que cette conception aseptisée de l'activité scientifique est artificielle — qu'elle dissimule d'emblée le caractère philosophique et social de cette dernière. C'est précisément pourquoi je recours généralement à des guillemets et écris : « la science ». Le procédé est lourd ; mais, en principe, il devrait souligner un glissement de sens délibéré. Il ne s'agit plus d'évoquer seulement la science pure ; c'est-à-dire les « savants » penchés sur leurs éprouvettes et leurs calculs. Mais un ensemble d'institutions et de normes qui ont une signification historique tout à fait particulière.

Ce choix a évidemment des conséquences importantes, en particulier lorsqu'on aborde le fameux problème « science et société ». Dans la perspective scientiste, cette formulation dualiste est tout à fait limpide. D'un côté il y a la science pure ; et de l'autre la société. Il est donc normal de considérer d'abord les savoirs scientifiques du point de vue strictement épistémologique, comme s'ils étaient transcendants à l'histoire. Ensuite seulement on en arrive aux questions sociales, aux utilisations du savoir, etc. Pour ma part, je conteste le bien-fondé de cette démarche. Si je parle de « la science » (avec des guillemets...), c'est pour prendre du recul par rapport à ce dualisme de la science pure et des applications sociales impures.

Le problème *science et société* garde un sens ; mais il est posé en des termes radicalement différents. Au lieu de percevoir « la science » et « la société » comme deux réalités extérieures l'une à l'autre, je mets l'accent sur leur intime union, sur leur symbiose : « la science » est sociale — et « la société » est scientifique... Ainsi s'explique que je parle fréquemment de « la science » comme d'une force historique. Le malentendu consisterait à croire que je considère les savoirs purs comme doués d'une puissance autonome — et donc comme capables de transformer « la société » de l'extérieur ! En fait, je présente les choses sous un autre angle : si « la science » est une force, c'est parce que, dans son principe même, elle incarne un certain projet social.

Il me semble que l'examen des conditions historiques de sa naissance est à cet égard révélatrice ; et qu'un simple regard sur le fonctionnement effectif de la science contemporaine (sur son financement, sur sa liaison avec l'industrie et l'armée, sur la nature opératoire de ses succès, etc.) confirme le caractère tout à fait engagé de sa métaphysique. Comme le dit William Barrett dans son livre *The illusion of technique* (Anchor books, 1979), notre science est « technologique dans son essence ». Péguy, d'ailleurs, avait formulé une hypothèse semblable dans un texte de 1907 : « Loin que ce soit l'industrie qui fût une sorte de science abaissée, abâtardie, basse, rendue pratique et ménagère, et, comme on dit, appliquée, ce serait la science, au contraire, qui serait de l'industrie théorisée. » Fût-ce sous forme sublimée, « la science » exprime une vision du monde particulière. Quel que soit le prestige que notre société accorde à son *objectivité,* elle ne peut se prévaloir d'aucune neutralité sociale. D'abord adaptée aux ambitions pratiques et culturelles d'entrepreneurs commerciaux et industriels, elle a étendu ses méthodes, progressivement, à tous les domaines. Conformément à ce qu'on pourrait appeler sa vocation historique, elle est en passe d'instaurer la manipulation biologique, psychologique et sociale de l'homme. On ne peut savoir pendant combien de temps les sociétés dites avancées soutiendront cette entreprise scientificotechnicotechnocratique ; mais, à en juger par la situation actuelle (et vu la pénurie en idéologies de rechange), il est difficile de croire à un arrêt ou un ralentissement prochain de la frénésie scientiste.

### La science est-elle nécessairement « libératrice » ?

L'un des arguments qui servent à la justifier apparaît d'ailleurs comme très fort : « la science », historiquement, a été *libératrice...* Pourquoi donc faudrait-il se méfier d'une force culturelle qui nous a débarrassés (entre autres) des balivernes de la religion ? Au fond, le dilemme est simple : ou bien l'obscurantisme métaphysicoreligieux, ou bien les lumières de « la science ». Ce qui impliquerait, fort astucieusement, que toute critique de cette dernière est archaïsante, rétrograde, passéiste — j'en passe et des meilleures. Ce langage est courant chez les scientistes dits de gauche, ainsi que chez les tenants d'un certain progressisme rationaliste. Il en résulte que tous ceux qui ne s'inclinent pas devant « la science » doivent être systématiquement rangés parmi les ennemis du peuple et du véritable progrès social.

Je me contenterai de faire remarquer que le problème de « l'obscurantisme religieux » ne se pose plus aujourd'hui dans les mêmes termes qu'au temps de Voltaire. A une certaine époque, en deux mots, *la religion* a été totalitaire. Dans la lutte contre ce totalitarisme, « la science » a certainement joué un rôle positif (et, en ce qui me concerne, je n'ai aucune envie de redonner le pouvoir aux prêtres...). *Mais le fait que « la science » ait été libératrice à un moment de son histoire ne signifie pas qu'elle doive l'être toujours.* Ni en droit ni en fait « la science » n'a le monopole de l'émancipation et de l'épanouissement de l'homme. Rien n'empêche de concevoir des situations où « la science » devienne un instrument d'oppression, d'appauvrissement humain, de tyrannie temporelle et spirituelle, etc. L'article du credo scientiste qui voudrait que nous crussions le contraire est lui-même le produit d'une conviction métaphysique complètement gratuite. Reconnaissons donc à « la science » de nombreux mérites : grâce à elle, les ténèbres sociales et idéologiques que l'on sait ont disparu. Mais il serait regrettable que, aveuglés par la gratitude, nous négligions la menace d'un totalitarisme scientifique. A tout le moins, l'affaire mérite examen. Une fois cela admis, il devient assez facile (hélas) de voir « la science » comme une nouvelle religion. Laïque, mais de plus en plus obligatoire... Et susceptible d'aliéner les populations, à sa façon, avec une prodigieuse efficacité.

Aussi refusé-je l'alternative mentionnée plus haut. A savoir le choix simpliste entre l'obscurantisme et le scientisme. Cette façon de présenter les choses relève d'un terrorisme que je crois inintelligent et stérile. Le scientisme, en fait, n'est qu'une utopie parmi plusieurs autres. On peut très bien la refuser sans pour autant cautionner le pape et les jésuites. De même qu'on peut refuser le Goulag sans être pour autant un défenseur de l'enfer capitaliste... Le vrai problème, c'est d'inventer autre chose (et même plusieurs autres choses). Tâche à coup sûr difficile. Surtout dans une société où les hommes, *en tant que sujets capables de formuler des choix,* auront de plus en plus de mal à survivre.

Réfléchissons en effet à la signification ultime de tous les discours sur « l'objectivité scientifique ». Le désir obsessionnel qui s'y manifeste peut être défini avec précision : il s'agit de supprimer la subjectivité. Du strict point de vue épistémologique, telle est la grande prétention : édifier une « science » qui n'ait *plus de sujet,* qui révèle les objets dans leur absolue immédiateté, dans leur *objectivité.* Visée mythique, peut-être bien. Car cette « science » totalement objective supposerait que tous les présupposés et tous les préjugés soient éliminés. « La science » serait alors le reflet limpide et complètement fidèle des structures de « la réalité » en soi. Pour diverses raisons, il ne semble pas que cette ambition doive être réalisée dans les semaines à venir. Il se pourrait d'ailleurs que des limites de fait soient imposées à l'idéal d'une totale objectivation (et plusieurs spécialistes, sur la base de considérations techniques, seraient sans doute prêts à le confirmer). Mais cet idéal de suppression du sujet peut donner à penser. Comme le disait Karl Pearson, « la science » exige de ses adeptes qu'ils répriment leur moi, leur personnalité. Pour formuler cette idée, il usait d'un vocabulaire tout à fait remarquable : « Dans ses jugements, l'homme de science doit avant toutes choses tendre à la *self-elimination.* » C'est-à-dire à une forme raffinée et aristocratique du suicide. Tout ce qui fait qu'un homme est un individu doit être nié, refoulé, réduit au silence. Dupont, Duval ou Durand, il faut que ça soit pareil. Comme le dit encore Pearson, tout sentiment personnel doit être proscrit. Ce n'est même plus de l'égalitarisme, mais l'uniformisation absolue. Bien sûr, les scientifiques réels présentent des différences : ils ne réussissent pas toujours à être totalement impersonnels — et puis il y en a qui réussissent mieux que d'autres ! Ce qui fait que leurs noms restent attachés à certaines découvertes et survivent à travers les siècles... Mais, à proprement parler, c'est un paradoxe, une anomalie (une compensation ?). Idéalement, seule compte une certaine attitude méthodologique, une structure mentale qu'on peut qualifier d'*impersonnelle :* « the scientific frame of mind ».

Voilà pour l'amont de « la science », pour son mode de production. Tournons-nous maintenant vers l'aval ; et en particulier vers l'image qu'elle nous donne des hommes. Tout porte à croire que là encore,

comme le veut la logique de l'*objectivité*, les sujets individuels sont (et doivent être) supprimés. Je n'y reviens pas en détail : ce que « la science » étudie, ce sont les rouages de la *machine* biologique, ceux de l'*appareil* psychique, etc. Qu'on pense seulement au succès prodigieux de la métaphore de l'ordinateur. A croire que le rêve caché d'une grande part de l'humanité est de pouvoir enfin murmurer avec soulagement : « Ouf ! nous ne sommes que des ordinateurs un peu spéciaux. » Les sociobiologistes étant d'ailleurs là pour confirmer : oui, vous n'êtes que des ordinateurs (je cite) « programmés par les gènes égoïstes »... Le résultat, c'est une dévaluation des sujets individuels et de tout ce qui fait la spécificité de leurs sensations, de leurs sentiments, de leurs émotions, de leurs intentions, etc. « La science » idéale, au mieux, est l'œuvre d'un *on* impersonnel. Il est normal qu'elle ne puisse prendre en compte l'existence d'un *moi* quel qu'il soit.

Ainsi la psychologie elle-même, *dès qu'elle vise à la « scientificité »*, ne se penche sur les aventures individuelles des gens que pour les dissoudre dans son vocabulaire technique et ses schémas « objectifs ». C'est-à-dire toujours plus ou moins réducteurs et plus ou moins déterministes. Ceci vaut même pour les branches de la psychologie qui pourraient apparaître comme les plus humaines. Qu'on pense par exemple aux études de « cas » — où sont longuement racontés et analysés les propos et les comportements de tel ou tel « sujet ». L'espèce de dissolution du *moi* que je viens d'évoquer y est plus sensible que jamais : la « subjectivité » de l'individu étudié n'y est étalée *que pour être analysée, objectivée et réappropriée dans le langage d'une certaine théorie « scientifique »*. Si c'est cela, connaître un sujet individuel, autant dire que le biologiste qui dissèque un lapin est le mieux placé pour nous dire ce qu'a été l'existence vécue de ce dernier ; et que l'expérimentateur qui fait courir des rats dans un labyrinthe est spécialement apte à ressentir leurs états d'âme. Ce qui me paraît difficilement crédible, je l'avoue.

**La Grande Objectivation.**

Encore une fois, je ne conteste pas que « la science » remporte des succès : dans beaucoup de secteurs, elle est déjà opératoire — et, conformément à sa vocation fondamentale, elle le deviendra davantage encore. Mais la philosophie qui l'anime, pour parler comme Homère, est *mangeuse d'hommes*. Choisir de faire régner « la science » de façon absolue, c'est accepter de faire disparaître, à plus ou moins longue échéance, tout ce que désignent aujourd'hui les notions de *subjectivité*, d'*éthique*, d'*art*, de *politique*, d'*humanité*, etc. A la limite, lorsque les sujets humains auront été effacés, résorbés dans la Grande Objectivation, le problème même d'un « choix de société » risque de perdre son sens. Autrement dit, un capitalisme totalement « scientifique » et un socialisme totalement « scientifique » seraient avant tout des *technocraties*, gérées selon les normes d'une même rationalité réductrice.

L'idée d'une telle technocratisation intégrale, aujourd'hui, peut paraître difficilement concevable à certains ; et, de fait, nous ne sommes pas capables de « voir » dès maintenant ce que pourraient être, *in concreto*, de semblables sociétés. Mais qu'on fasse un instant l'effort de se représenter un état futur où « la science » occidentale, ayant atteint ou quasiment atteint son idéal, serait en possession d'un immense répertoire de connaissances physiques, biologiques, psychologiques, sociologiques et économiques. Toutes les techniques, alors, seraient également d'une formidable puissance. D'une part on connaîtrait les *« vrais besoins »* biologiques de l'homme, ses *« vrais besoins »* affectifs ; ses *« vrais besoins »* sociaux, etc. D'autre part, on serait en mesure de satisfaire tous ces besoins.

Il en résulterait que la fameuse distinction entre une science neutre et une idée de l'homme chargée d'en guider l'utilisation serait dépouillée de toute signification effective. Nous avons déjà rencontré cette idée : « la science » elle-même, devenue omnicompétente, révélerait *la vraie nature de l'homme*. Ainsi s'explique que Wilson, après avoir étudié les insectes et esquissé sa synthèse sociobiologique, en soit venu à aborder expressément ce sujet dans son livre *On human nature*. C'est le congédiement délibéré de tous les moralistes, de tous les philosophes, de tous les politiciens. Même les « droits de l'homme », précise Wilson, peuvent être définis dans un strict cadre biologique. La grande notion qui fonde ces sortes de considérations est celle de *normalité* — avec son ambiguïté fondamentale. Le « normal » désigne d'abord l'ensemble des phénomènes et des comportements qui sont *naturels*. C'est d'ailleurs parce qu'ils sont naturels que les scientifiques sont qualifiés pour les étudier. Puis s'opère le glissement crucial : *le « normal » que nous révèle « la science » devient la norme (éthique, sociale, économique, etc.) qu'il faut respecter.* Par son mouvement spontané, le savoir de ce qui est tend à devenir savoir de ce qui doit être. Vieille histoire, sans cesse dévoilée et toujours nouvelle. Car le chantage marche toujours : « La science nous dit ceci, nous confirme cela ; et vous, vous voudriez le contraire ?!? » Au nom de la connaissance du réel, diverses *normalisations* se mettent donc en place : normalisation des opinions, du sexe, du comportement économique, etc. Non pas qu'on veuille toucher à la liberté, bien sûr... Car la liberté, c'est sacré. La main sur le cœur, les spécialistes sont unanimes : ils veulent seulement nous donner les moyens d'une liberté supérieure. Le malheur, c'est que nos « libres » opinions et nos « libres » choix (à nous les profanes, à nous les ignares) apparaissent de plus en plus comme des opinions et des choix arbitraires, mal informés, irréalistes, illusoires, chimériques, etc.

En principe, donc, « la science » nous laisse *libres*. Mais, en pratique, elle exerce une véritable censure, une perpétuelle pression pour que notre « liberté » (?) se conforme aux données « scientifiques », aux justes théories « scientifiques ». Une normalisation totalitaire est donc amorcée. Au bout, ce sera la mort de ce que nous appelons aujourd'hui « la liberté ». Scientifiquement, le résultat pourra apparaître comme très satisfaisant. Car la liberté, dans la perspective d'un savoir analytique et réducteur, peut assurément apparaître comme un *mythe*, comme une pure *illusion*. Mais cela signifie que toute « idée de l'homme » non fondée sur le savoir dit scientifique sera elle-même jugée mythique, dérisoire. Au sens strict, la politique n'existera plus. Je veux dire la politique en tant qu'activité spécifique, fondée sur une réflexion autonome (ou relativement autonome) par rapport aux données de la physique, de la biologie et des sciences humaines.

Karl Pearson a bien perçu que la logique de l'aventure scientifique conduisait à cette complète résorption du domaine que (victimes d'un misérable obscurantisme) nous appelons encore « politique ». Ainsi, nous explique-t-il, *« il semble vraisemblable d'admettre que l'histoire humaine peut être résumée dans les formules concises de la biologie et de la physique »*. Mais il y a mieux encore : la suppression du moi *(self-elimination)* dont il fait l'éloge est présentée par lui dans un passage concernant directement la formation des bons citoyens... C'est logique : « la science », dont la méthode incarne les plus hautes vertus de l'esprit, doit servir de fondement à l'éducation politique. Le bon citoyen, c'est celui qui pense les problèmes sociaux « scientifiquement ». Mais penser « scientifiquement » exige qu'on élimine toute subjectivité, tout « sentiment personnel ». La conclusion pratique est inéluctable : *le bon citoyen est l'homme sans idées propres, sans convictions personnelles, sans idéologie.* D'avance est supprimé tout risque de déviationnisme. A proprement parler, tous les problèmes redoutables posés par l'existence d'une réelle *liberté* politique disparaissent. Dans le cadre du scientisme intégral, il n'y a plus de conflits d'intérêts, plus de confrontations entre utopies ; mais seulement des problèmes techniques.

**Un décervelage politique.**

Ainsi, comme le dit et le répète Pearson dans sa *Grammaire de la science*, la « stabilité sociale » sera accrue. Stabilité dont l'*objectivité* va de soi... On devrait lire davantage ces sortes de textes : leur cynique lucidité en dit long sur le décervelage philosophicopolitique que le « progrès scientifique » nous réserve. L'entreprise est d'ailleurs largement amorcée ; et Pearson se contente de dire tout haut ce que d'autres ont depuis longtemps compris — ou du moins mis en pratique. Qu'on songe par exemple au rôle que joue l'École polytechnique dans la formation des technocrates. Le schéma est clair : réduire à zéro (ou quasiment à zéro) la formation historique ou philosophique — et, en revanche, injecter des doses massives de

mathématiques et de sciences. Cette manière de former les prétendues « élites » sociales a indubitablement quelque chose de pearsonien !

Pour le moment, la technocratie a des limites. On peut donc s'imaginer que ce sont des *options politiques* qui déterminent son orientation. Mais plus les sciences et les techniques deviendront puissantes, plus l'écart diminuera entre les technocraties dites « de droite » et les technocraties dites « de gauche ». Si simpliste qu'elle soit, reprenons la grande métaphore de la machine. De même qu'un moteur électrique capitaliste, en tant que moteur, fonctionne selon les mêmes normes qu'un moteur socialiste, *de même « la machine sociale », une fois qu'elle sera devenue l'objet d'une science parfaite, fonctionnera partout de la même façon, quelle que soit l'étiquette (capitaliste ou socialiste) qu'on aura collée sur elle.* Ce qui préserve la diversité des régimes politiques actuels, autrement dit, c'est l'imperfection de « la science »... Comme dirait T.S. Kuhn, les disciplines qui veulent expliquer les phénomènes sociaux en sont au stade préparadigmatique : elles n'ont pas encore réussi à mettre au point des notions communes, une grille d'interprétation commune. Mais on peut très bien concevoir qu'un jour arrive où *un paradigme unique* sera instauré (comme c'est le cas, en gros, dans les sciences dures). A ce moment-là, la « physique sociale » sera constituée comme orthodoxie, comme cadre de référence obligé pour toute réflexion ou toute action dite sérieuse. Ce sera le règne des technocrates ; et d'une technocratie tellement poussée et tellement généralisée que les différences proprement idéologiques ou politiques deviendront tout à fait accessoires, marginales (et même nulles...). Évidemment, tout ceci est suspendu à une hypothèse. A savoir que « les sciences humaines » (plus ou moins biologisées) parviendront à se constituer en savoir unifié. Convenons qu'on peut voir là une utopie. Mais cette utopie d'aujourd'hui peut devenir réalité demain ; et, en principe, c'est à ce but que tendent les efforts des spécialistes concernés. Tant que cela nous est permis, il n'est donc peut-être pas mauvais de réfléchir aux conséquences du processus engagé.

Rien n'empêche d'imaginer, en particulier, la disparition des pouvoirs spécifiquement politiques. Considérons encore une fois ce remarquable objet socioculturel : l'ordinateur. En un premier temps, il apparaît comme un simple instrument qu'utilise « le pouvoir ». Il y a manipulation des informations ; et donc des hommes. Mais cette manipulation est « libre » — en ce sens précis que ceux qui la mettent en œuvre ont (eux du moins...) le sentiment de l'orienter à leur guise. Or on commence à distinguer assez nettement ce qu'on pourrait appeler *le mythe de l'ordinateur absolu.* En deux mots, l'ordinateur s'annoncerait comme capable de gérer intégralement, et de façon autonome, l'ensemble de la société. La notion de rétroaction (de *feedback*) est ici essentielle : une fois mis en marche, grâce aux informations reçues automatiquement, l'ordinateur enregistrerait et mesurerait les effets de ses propres « décisions ». Ce qui lui permettrait d'ajuster à la situation extérieure ses nouvelles « décisions », etc. A la limite, l'homme serait exclu du processus. La rationalité (supposée « objective ») qu'il aurait inscrite dans la machine deviendrait autosuffisante. La seule tâche qui resterait assignée à l'humanité serait de compléter « la science » afin que le système mis en place soit un jour d'une rationalité absolue — et que la gestion de la société soit donc également absolue.

Ceci, je le répète, est un *mythe,* une sorte de fiction directrice dont la réalisation doit être rejetée dans un avenir plutôt lointain ! Mais ce mythe, en tant que tel, exprime une aspiration qui est sans doute typiquement « scientifique » : l'idéal d'une connaissance parfaite et d'une action également parfaite. L'Ordinateur Intégral assurerait en quelque sorte la fusion du Savoir et du Pouvoir. Nul écart ne subsisterait entre l'un et l'autre. Ainsi se réaliserait le vœu de Bacon : le savoir serait totalement opératoire — et le pouvoir serait totalement pur, c'est-à-dire justifié et légitimé par une « science » sans lacune. En même temps se réaliserait le vœu de Pearson. C'est-à-dire la *disparition du sujet.* Car c'est cela, « la science » : la transparence absolue, l'objectivité radicale qui élimine toute intervention arbitraire, tout choix subjectif.

Pour ma part, je crois que Bacon et Pearson ont parfaitement saisi le « programme » de la science occidentale. Je crois donc aussi que le mythe de l'ordinateur doit être pris au sérieux. Il nous indique que la réalisation des idéaux scientistes équivaudrait à une sorte de suicide collectif. Au sens strict, il n'y aurait plus de vie politique. La réalité sociale, objectivée et scientificisée de part en part, ne serait même plus manipulée ; elle *s'automanipulerait* selon des normes elles-mêmes « objectives ». C'est-à-dire pures et dures comme le diamant. Et donc définitivement soustraites aux vaines croyances et aux caprices des sujets individuels. Renan avait pressenti quelque chose de ce genre : *« Oui, il viendra un jour où l'humanité ne croira plus, mais où elle saura ; un jour où elle saura le monde métaphysique et moral comme elle sait déjà le monde physique. »* Et Wilson le sociobiologiste, avec son style propre, confirme cette prophétie. Dans la société qui incarnera le « matérialisme scientifique », en effet, l'esprit humain n'aura plus de rôle à jouer : il sera seulement *« un épiphénomène de la mécanique neuronale du cerveau ».* C'est-à-dire une sorte de fantôme sans consistance propre, incapable d'avoir des initiatives personnelles.

Que la dépolitisation fasse partie du programme technocraticoscientifique, cela ressort des déclarations explicites des intéressés. Recourons une dernière fois au texte publié par André Danzin en 1979, *Science et renaissance de l'Europe,* et nous serons comblés. Un paragraphe a pour titre : « Un parti pris de distance par rapport aux schémas politiques. » L'auteur, subodorant l'existence d'une difficulté, s'efforce de répondre par avance à une question de ses lecteurs : comment se fait-il que son programme technocratique n'exprime « aucun choix en faveur d'une doctrine ou d'une idéologie » ? Question cocasse. Car, si on la prenait au pied de la lettre, il faudrait véritablement admettre que la pensée d'André Danzin est pure de toute idéologie — ce qui est plutôt difficile à avaler... Mais question qui a l'intérêt de susciter une déclaration instructive. En effet, si André Danzin évite tout choix politique, c'est parce qu'il a décidé d'examiner les choses objectivement, selon les normes idéales de l'empirisme le plus strict : « Il ne s'agit pas d'un refus d'engagement, mais d'une volonté de s'en tenir aux faits sans me rattacher à aucune des grandes options du XIX[e] siècle, que je considère comme en grande partie vidées de leur sens. (...) Au lieu de s'appuyer sur les idéologies, l'étude poursuit systématiquement l'observation du réel, celle de l'enchevêtrement des effets et des causes, par recours aux méthodes de réflexion nouvelles que permet l'analyse systémique. »

Bref, c'est « la science » qui fonde le caractère absolu *(non idéologique)* de l'expertise en question. La dernière phrase mérite une attention particulière : *« Le lecteur sera libre ensuite de réintroduire ses propres options politiques pour colorer les solutions qu'il propose aux problèmes qui sont soulevés. »* Ces propos sont quelque peu condescendants et nous orientent vers une conception de la liberté politique passablement rétrécie. Seuls les experts sont capables de décrire (de façon « neutre ») la réalité sociale ; seuls ils sont habilités à poser correctement les problèmes, à définir les solutions pertinentes. Le citoyen de base, finalement, est tout juste bon à fournir des *colorants politiques !* C'est bien normal : si les technocrates sont seuls compétents sur le fond, on peut confier aux profanes le soin du badigeonnage superficiel... Une telle philosophie peut avoir valeur de prophétie : un jour « l'analyse systémique » sera prodigieusement développée — et la politique dépérira. On parle beaucoup d'âge postindustriel ; sans doute serait-il réaliste de parler de l'avènement d'un âge postpolitique. Age qui assurera notre complète computérisation...

Soulignons-le, ce résultat serait l'aboutissement logique des principes exprimés par les grands et les petits prophètes de « la science ». Il faut d'une part *dominer la nature ;* et d'autre part *considérer l'homme lui-même comme un objet naturel.* Rien d'étonnant à ce que le processus de scientificisation devienne de plus en plus impersonnel, de plus en plus inhumain (au sens banal et vulgaire du mot). De même que le chrétien authentique n'existe qu'en Dieu et que comme instrument de la volonté de Dieu, de même l'homo scientificus, libéré de toutes les scories de la subjectivité, n'existera que dans et par « la science ». Il ne sera plus que le médium transparent à travers lequel adviendra le règne de la scientificité. Certains partisans de « la science » ont d'ailleurs eux-mêmes repéré cette dialectique qui, de prime abord, peut surprendre. En un premier temps, les hommes qui ont créé cette fameuse « science » ne

pensaient qu'à s'en servir pour dominer la nature et les autres hommes. Mais les succès mêmes de l'entreprise scientifique font qu'elle se révèle capable de dévorer ses géniteurs...

**« Au-delà de la liberté et de la dignité. »**

Si paradoxe il y a, il ne manque pas de logique. Peut-être feraient-ils bien d'y penser, tous ceux qui, à la suite des Renan, des Haeckel, des Pearson, des Berthelot, des Loeb et des Wilson propagent avec zèle le culte scientiste. Trop souvent, ils gardent un prudent silence sur les conséquences de leurs grands principes. Il y a quelques exceptions, heureusement. Ainsi le psychologue américain Skinner déclare expressément qu'il s'agit de conduire l'humanité *« au-delà de la liberté et de la dignité »* (c'est le titre d'un de ses livres). En clair, l'humanité renoncerait à toutes les illusions qu'impliquent les notions de « personne » et de « liberté ». Dans la perspective d'un « réalisme » (ou « matérialisme ») intégral, elle organiserait méthodiquement la satisfaction de ses besoins vitaux élémentaires. Ainsi s'opérerait, grâce à la « psychologie du comportement », une véritable révolution culturelle. Les vieilles valeurs seraient détruites ; et le bonheur humain (si l'on peut dire) serait géré selon les strictes normes de la positivité. C'est un choix possible — et que Skinner, lui, a le courage de présenter sans faux-fuyant. On peut regretter que d'autres, moins perspicaces ou plus hypocrites, oublient de nous dire où mène la voie qu'ils nous conseillent d'emprunter. Le vieux Goethe avait en tout cas vu le problème : *« On ne s'imagine pas tout ce qu'il y a de mort et de meurtrier dans les sciences. »*

Une telle formule risque d'être jugée excessive. Car il est *normal*, selon l'idéologie dominante, que « la science » ait toutes les ambitions. Mais il n'est pas *normal* qu'on montre à quoi elles mènent. Et encore moins *normal* qu'on les critique... A la différence des autres totalitarismes, le totalitarisme scientifique serait tabou. Pour ma part, je conteste cette distinction. Non pas en me référant à la Raison ou à je ne sais quel Savoir transcendant. Mais au nom d'une philosophie, d'un préjugé idéologique, d'une opinion personnelle. Peut-être même (il faut s'attendre à toutes les horreurs) au nom d'une passion éminemment subjective. D'ailleurs, si le scientisme est une métaphysique, pourquoi serait-il interdit de lui opposer une autre métaphysique ? Je ne crois pas qu'une tyrannie, même exercée au nom des Lumières et de l'Objectivité, doive être acceptée comme *bonne*. Que « la science » puisse être perçue par certains comme une activité intellectuelle excitante, qu'elle puisse avoir une cohérence propre, qu'elle recèle une formidable puissance (etc.), je l'admets. Mais je nie que « la science », considérée comme une entreprise à la fois intellectuelle et sociale, soit neutre ; et je nie également qu'elle ait le droit absolu et exclusif de dire aux hommes ce qu'ils sont, ce qu'ils doivent être et ce qu'ils doivent faire.

On ne saurait donc trop dénoncer le caractère fallacieux de la fameuse alternative : ou le scientisme, ou l'obscurantisme. Elle est un peu trop commode, cette logique binaire, pour les maîtres chanteurs de la modernité. Et on ne voit que trop bien comment elle peut être manipulée dans des enquêtes et sondages « objectifs » : si Untel n'est pas *pour la science* (comme dirait Joë Metzger), il faut donc le classer parmi les partisans de la bêtise, de l'ignorance, de la réaction, de l'irrationalisme le plus noir... Le présupposé qui fonde cette dialectique sommaire, c'est que seul l'homo scientificus est intelligent, que seul il est véritablement homme. Mais pourquoi faudrait-il admettre semblable affirmation ? Il pourrait être opportun d'envisager le scientisme lui-même comme un pur préjugé, comme une croyance. Croyance qui, dans le principe, mérite d'être respectée comme n'importe quelle croyance métaphysique ou religieuse. Mais qui mérite également d'être critiquée et attaquée, surtout lorsqu'elle prétend s'imposer comme un dogme universel et absolu. Bref, il n'était pas gênant de rencontrer deux ou trois idolâtres du scientisme. Mais maintenant ils avancent par régiments entiers et font preuve d'un impérialisme de plus en plus décidé : *« Hors de la Science, pas de salut ! »* Tant mieux pour ceux que ce slogan comble. Pour ma part, je suis de ceux qui n'acceptent pas cette nouvelle religion.

Cette situation n'est pas toujours confortable. Car, j'ai eu maintes fois l'occasion de le constater, les procès d'intention vont bon train. C'est l'éternelle rengaine : puisque vous dénoncez le scientisme, vous êtes donc un ami de toute la clique des *idéalistes* et des *humanistes* qui ont attaqué et attaquent encore la science... Avec ce genre de raisonnement, il est vrai qu'on peut aller très loin. Et il ne serait pas trop difficile de retourner la manœuvre contre les scientistes eux-mêmes. Car « la science », à travers les âges, a eu des défenseurs tout à fait hétéroclites ; et pas toujours au-dessus de tout soupçon. Aujourd'hui encore, il est bien intéressant de voir que des représentants de l'extrême droite et des représentants d'une gauche dite révolutionnaire communient dans le même culte formel du savoir scientifique. Il se peut donc que la critique de « la science » ait eu un fort parfum réactionnaire — en particulier quand des chrétiens et des spiritualistes d'obédiences variées avaient à cœur de montrer que leurs adversaires étaient de vilains savants athées. Mais il est devenu difficile, aujourd'hui, de soutenir que l'« antiscience » sous ses diverses formes vise avant tout à défendre le petit Jésus, le capitalisme, ou je ne sais quels projets spécialement avilissants. On ne devrait sans doute pas oublier, entre autres choses, que de nombreux « scientifiques » ont activement milité (et militent) en faveur de projets dont le caractère *progressiste* n'est pas évident du tout. Par exemple en faveur de l'eugénisme le plus rigoureux, du racisme le plus décidé.

**Charles Richet et les rebuts de l'humanité.**

Ainsi Charles Richet, membre de l'Institut, professeur de physiologie à l'université de Paris, découvreur de l'anaphylaxie et prix Nobel en 1913. Dans un ouvrage publié au lendemain de la guerre de 1914-1918, *La sélection humaine,* il se posait en partisan du progrès : il faut apporter le bonheur aux hommes — et ce grâce aux ressources de *la science.* Car « la science seule pourra atténuer les misères humaines ». Plus précisément, c'est la science biologique de l'hérédité qui doit intervenir : par une sélection prolongée et vigilante, on réussira à assurer « le progrès de la race humaine ». Aussi regrettait-il que les sociétés dites civilisées se soucient abusivement « de protéger les faibles, de donner quelque santé précaire aux débiles, de secourir les infirmes, de faire vivre les incurables et de donner asile aux criminels ». Le résultat n'est que trop visible : *« Tous les produits de déchet de l'humanité sont pieusement recueillis. »* La solution scientifique, heureusement, est à portée de la main : il convient de « traiter tous ces rebuts comme des rebuts ». L'une des grandes mesures souhaitables consiste à « interdire le mariage aux défectueux ». (Richet a d'ailleurs un vocabulaire très riche pour désigner les « rebuts » humains ; ce ne sont que *vicieux, dégénérés, générateurs dégradés, malvenus, tarés* — pour ne rien dire des *incorrigibles vauriens,* des *difformes,* des *fous,* des *neurasthéniques,* etc.) Idéalement, il faudrait des mesures plus hardies encore : « Le moyen héroïque, ce serait la stérilisation, la castration. » Hélas, « nos timides contemporains n'oseraient pas aller jusque-là »...

Mais venons-en aux *prohibitions ethniques.* Pour le Pr Richet, adepte de l'objectivité scientifique, *« il est prouvé, par tout un ensemble de preuves inattaquables, que la race jaune et surtout la race noire sont absolument inférieures à la race blanche ».* Que faire, donc, lorsqu'il faut vivre avec ces gens-là ? Rassurons-nous : *« Il ne s'agit ni de les martyriser ni de les combattre. Non ! Il faut très amicalement, très sympathiquement, les tenir à distance. »* Mais une mesure s'impose : *« il faudra sévèrement interdire aux Blancs le mariage avec tout individu d'une autre race ».* Ce qui permet à Richet de dénoncer une erreur objective : *« cette immense erreur qui s'appelle l'égalité des races humaines... ».* Etc.

Ces déclarations, je le répète, émanent d'un grand professeur, d'un prix Nobel. Et on pourrait remplir des volumes avec des textes du même genre — textes où « la science » sert expressément de fondement à des projets politiques, sociaux et économiques qui prêteraient sans aucun doute à discussion... Les maîtres à penser d'une certaine gauche en font donc peut-être un peu trop en dénonçant toutes les critiques dirigées contre « la science » comme si elles émanaient non pas seulement de débiles mentaux, mais d'ennemis du peuple et de défenseurs « objectifs » du grand capital. On ne choisit pas toujours ses alliés — et c'est regrettable ! Mais il y a

un problème de fond à traiter. Il peut être utile, en certains cas, de prendre les bonnes idées là où elles se trouvent. Même chez Nietzsche, par exemple. Car sans doute est-il un penseur « dangereux » ; et dont la dialectique peut conduire à d'étranges conclusions. Mais il avait le regard aigu. « La science », il sait qu'elle requiert des qualités et en particulier une certaine forme de « probité » intellectuelle. Mais il discerne aussi en elle un impérialisme menaçant. Relisez donc, dans *Le gai savoir,* ce qu'il dit du « préjugé scientifique » :

« Que seule vaille une interprétation du monde qui vous donne raison à *vous,* une interprétation qui autorise à chercher et à poursuivre des travaux dans le sens que *vous* dites scientifique (c'est *mécanique* que vous pensez, n'est-ce pas ?), que seule vaille une interprétation du monde qui ne permet que de compter, de calculer, de peser, de voir et de toucher, c'est balourdise et naïveté si ce n'est démence ou idiotie. (...) Une interprétation " scientifique " du monde telle que vous l'entendez, messieurs, pourrait donc être une des plus *sottes,* des plus stupides de toutes celles qui sont possibles : ceci soit dit à votre oreille, à votre conscience, mécaniciens de notre époque qui vous mêlez si volontiers aux philosophes et qui vous figurez que votre mécanique est la science des lois premières et dernières et que toute existence doit reposer sur elles comme sur un fondement nécessaire. Un monde essentiellement mécanique ! mais ce serait un monde essentiellement stupide. »

**Dostoïevski : la science tuera les désirs.**

Dostoïevski, à vrai dire, n'est pas mal non plus. A la différence de Nietzsche, il ne parle pas de la *stupidité* du totalitarisme scientifique. Mais, à travers un texte de 1864 intitulé *Dans mon souterrain,* il émet une virulente protestation contre tous ceux qui veulent expliquer l'homme par « la science » ; et qui, après l'avoir expliqué, prétendent le guider dans une direction objectivement déterminée. « Ainsi, par exemple, vous voulez affranchir l'homme de ses anciennes habitudes et corriger sa volonté selon les règles de la science et du bon sens. Mais comment savez-vous qu'on peut, qu'on *doit* transformer l'être humain. D'où vient votre conclusion : il *faut* nécessairement que la volonté humaine soit corrigée ? En un mot, pourquoi pensez-vous que pareille rééducation soit réellement bienfaisante pour l'homme ? Et comme je vous parle franchement, dites pourquoi vous êtes si absolument sûr de ceci : il est toujours avantageux pour l'être humain de ne pas aller contre ses intérêts réels, normaux, garantis par les données de la raison et de l'arithmétique — ce qui représente une loi pour l'humanité entière. Ce n'est, en somme, que votre présupposé. »

Eh oui, un simple *présupposé.* Mais un présupposé qui peut conduire à l'anéantissement de l'homme en tant que sujet capable de vouloir — et même en tant que sujet tout court : « Car alors, dites-vous, la science elle-même (quelle illusion, à mon avis !) apprendra à l'homme qu'en réalité il ne possède, qu'il n'a jamais eu, ni volonté ni caprice : il ne vaut pas plus qu'une touche sur le clavier, qu'une goupille dans un orgue. De plus, les lois de la nature existent ; et tout ce qu'il accomplit se réalise non pas selon sa volonté, mais tout naturellement selon ces lois. Il suffit donc de découvrir ces dernières : ce jour-là, l'homme n'aura plus à répondre de ses actes, et la vie lui deviendra extrêmement facile. Toutes les actions humaines seront, très naturellement aussi, calculées mathématiquement d'après ces lois — je pense à des tables de logarithmes — jusqu'au cent millième ; et inscrites dans quelque éphéméride. Mieux encore : on publiera des livres si bien intentionnés, dans le genre de nos dictionnaires encyclopédiques, où tout se trouvera si bien déterminé et prévu, qu'il n'y aura plus au monde ni actions humaines ni aventures... Et alors (c'est toujours vous qui parlez) viendra le règne des rapports économiques tous très bien établis, fixés avec une précision mathématique. De sorte que toutes les questions possibles n'auront plus qu'à s'évanouir du fait même que toutes les réponses possibles auront été découvertes. Enfin, un palais de cristal sera construit. Et alors... Bref, l'Oiseau de Feu apparaîtra parmi nous... »

Notons-le, il arrive à Dostoïevski d'admettre que « la science » est capable d'aller très loin dans ses conquêtes : « *il est sot de présumer que l'homme ne pénétrera jamais certaines lois de la nature* ». Mais alors, « *ce qu'on appelle les désirs auront évidemment disparu* ». Et, en même temps que les désirs, la liberté : « Comme toutes nos volontés, tous nos raisonnements pourront être calculés d'avance, puisque certainement on découvrira un jour les lois de notre libre arbitre, il sera possible (je ne plaisante pas) d'établir une sorte de table de ces calculs. (...) On me démontre mathématiquement ceci : lorsque je montre le poing à l'un de mes semblables, il m'est absolument impossible de ne pas le montrer, et de plus je dois nécessairement le faire avec ce doigt-là. Quelle est donc la *liberté* qui me reste, surtout si je suis un savant, ayant terminé quelque part mes études scientifiques ? Ne puis-je calculer mon existence trente ans d'avance ? En d'autres termes, si cet avenir de prédétermination mathématique se réalise, nous n'aurons plus rien à faire, — qu'à comprendre.»

Naturellement, les réalistes (du moins ceux qui se présentent comme tels) auront beau jeu de dénoncer les exagérations « romantiques » de Dostoïevski. Et puis n'était-il pas épileptique ? Sous-entendu : peut-on considérer qu'il était « normal » ? Il ne serait même pas trop étonnant que divers spécialistes, en toute objectivité, nous expliquent pourquoi et comment la machine mentale de cet écrivain était détraquée. D'où il résulterait que ses attaques contre « la science » étaient vaines et sans fondement. Mais tel est le paradoxe : Dostoïevski reprochait à « la science » de le réduire à l'état de goupille — et les scientifiques, en expliquant mécaniquement Dostoïevski, confirmeraient qu'il avait raison... Ainsi commence la *normalisation* — c'est-à-dire l'asservissement spirituel et temporel des autres au nom d'une certaine idée de ce qui est *normal* et de ce qui ne l'est pas. On sait ce que cela donne : l'opposant ne mérite même pas d'être réfuté — il est seulement un anormal qu'il faut enfermer dans un asile psychiatrique (ou gaver de tranquillisants). En deux mots, *la liberté* devient non seulement un mythe dépassé, mais une maladie. Et c'est précisément cela que Dostoïevski a vu et s'est donné la peine d'écrire : si elles n'y prennent pas garde, les sociétés dites avancées deviendront des sociétés de goupilles. Edward Wilson et André Danzin, avec leurs styles respectifs, nous donnent d'ailleurs confirmation de ce message. Dans un cas, les goupilles sont génétiques ; dans l'autre, elles sont fabriquées par Honeywell-Bull ou IBM. Mais la menace totalitaire est la même ; et, dans les deux cas, liée à une philosophie scientiste.

**La « complexité » comme réalité et comme alibi.**

Je voudrais terminer par deux remarques. La première concerne la complexité de la question que j'ai tenté de poser. En disant cela, je pense en particulier au cas des pays en voie de développement — et par exemple à cette déclaration faite il y a quelques années par M. Roche, président du Conseil national de la recherche scientifique et technique du Venezuela : « *Quatre-vingt-dix pour cent de la population mondiale désirent encore passionnément la science afin de l'utiliser comme une source de bonheur humain ; nous souhaitons même la pollution, parce que nous y voyons un signe certain de prospérité.* » De tels textes (et de tels problèmes...) demandent à être considérés avec attention ; et ce, même s'il n'est pas évident que « la science » soit la panacée. Car la survie même de certains groupes d'hommes est en jeu. Dès lors que « la science » apparaît comme susceptible de résoudre certaines questions absolument urgentes, il serait assurément inepte de ne pas en tenir compte. Toutefois, même en ce qui concerne le tiers monde, rien ne dit que le recours systématique (et j'allais dire aveugle) à « la science » constitue le seul ou le meilleur recours. Il semble bien qu'un certain néo-colonialisme scientotechnocratique, en divers cas, ait été impuissant, voire nuisible. Et que des solutions moins « occidentales » mais mieux adaptées aient été fréquemment (et présomptueusement) négligées. S'il en était ainsi, il en résulterait que l'optimisme et le militantisme scientistes pourraient et devraient, là encore, être remis en question.

Quoi qu'il en soit, mon propos n'était pas de parler de « la science » dans les pays en voie de développement, mais dans ceux où elle est en train de connaître l'expansion que l'on sait. Là non plus, la situation n'est pas simple. Pour essayer de la décrire et de l'évaluer, j'ai évidemment fait des choix et privilégié certaines interprétations. Autrement dit, j'ai moi-même procédé à des simplifications ; simplifica-

tions que le lecteur critique pourra trouver tout aussi abusives (ou plus abusives encore) que celles dont « la science » se rend coupable... Mais cette symétrie abstraite, je pense, ne devrait pas faire oublier une dissymétrie beaucoup plus concrète et beaucoup plus fondamentale. Celle qui concerne les *forces* en présence. Car admettons-le : tout discours un peu général s'appuie sur des simplifications. Mais le vrai problème *pratique* ne concerne pas seulement les « simplifications » en soi ; il concerne l'ampleur et la puissance de leurs *effets sociaux*. Reprenons l'exemple symbolique du QI. Il ne s'agit pas essentiellement de savoir si cette notion, du pur point de vue épistémologique, est intrinsèquement « légitime » ou non. Ainsi posée, cette question de légitimité (ou de validité) ne relèverait que des spécialistes. Mais il se trouve que les experts du QI ne sont pas uniquement des « savants » œuvrant dans leur tour d'ivoire. Ils sont (bon gré mal gré) des acteurs sociaux, intervenant dans un système social donné, contribuant à instaurer des normes pratiques qui ne sont pas neutres — et imposant une « image de l'homme » qui ne l'est pas davantage. C'est ce *pouvoir* effectif qui, à mes yeux, fait problème. Surtout lorsqu'il y a de bonnes raisons de penser que l'activité concernée s'insère dans un mouvement général de nature totalitaire.

Dans un tel contexte, comment s'y retrouver ? L'une des méthodes consiste à refuser de voir la direction générale du processus. C'est précisément ce que j'appelle l'*alibi de la complexité*. Alibi qui peut être manié avec efficacité, il faut bien le dire. Car toute question est « complexe » — ou peut facilement le devenir... Dès qu'on met le nez dans la biologie, dans la psychologie, dans la sociologie, dans l'économie, dès qu'on entreprend de déterminer le degré de « vraisemblance » ou de « vérité » de chaque énoncé ponctuel, on découvre des milliers de questions délicates sur lesquelles il n'est pas possible de trancher dogmatiquement. A la limite, tout jugement sur « la science » devient impossible : il faut attendre — attendre le jour éloigné, indéfiniment éloigné, où « la science » elle-même, grâce à ses progrès, aura réglé toutes les questions... Sur le plan pratique, l'alibi de la complexité fonctionne également très bien. La recette est simple : il suffit de procéder à un bilan minutieux en termes d'*avantages* et d'*inconvénients*. La physique, par exemple, a l'inconvénient d'aboutir à la bombe atomique ; mais elle a l'avantage de nous offrir des réfrigérateurs efficaces et des avions rapides. La sociologie, de son côté, a l'inconvénient de fournir aux commerçants, aux industriels et aux gouvernants de nouveaux moyens pour nous manipuler ; mais elle a l'avantage de mieux nous éclairer, en tant que citoyens, sur le fonctionnement de la société. Etc. A la fin d'un tel recensement, il ne nous reste plus entre les mains qu'une multitude d'appréciations fragmentaires — de « bons points » et de « mauvais points » dont l'addition, assurément, est fort complexe ! Ce qui débouche très facilement sur le discours du *juste milieu* : y a du pour, y a du contre, faut rien exagérer, *in medio stat virtus*, usons mais n'abusons pas, toute médaille a son revers, on n'attrape pas les mouches avec du vinaigre, un tiens vaut mieux que deux tu l'auras, on n'a rien sans rien, etc.

Pourquoi pas ? Pourquoi ne pas temporiser ? Pourquoi ne pas adopter cette attitude modérée ? Force est de reconnaître que ce choix est possible. Mais qu'on reconnaisse aussi que c'est un *choix*, au sens le plus fort du mot ; et que ce choix a pour effet de *rendre pratiquement impossible toute réflexion sur la signification générale de l'entreprise scientifique*. C'est pour cette raison que j'ai délibérément laissé de côté le langage prudent où il n'est plus question (dans le meilleur des cas) que d' « excès » et d' « abus ». Car pensons aux armements nucléaires, aux effets (et aux ambitions) manipulatoires de la sociologie et de la psychologie, aux projets également manipulatoires des sociobiologistes du type Wilson, etc. Classer tout cela sous la rubrique des « excès de la science », c'est d'emblée admettre que *la science* elle-même est bonne ; et donc implicitement repousser tout débat de fond sur la fameuse « aventure de la science occidentale ». J'espère donc être assez net sur ce point : oui, le bilan des bienfaits et des méfaits passés et actuels de « la science » n'est pas une affaire simple — mais ce n'est pas en continuant à raisonner par bilans analytiques qu'on pourra faire face aux grands problèmes de la « société scientifique ».

Le moindre exemple, si on l'examine bien, peut servir d'illustration. Ainsi les tranquillisants, au premier abord, apparaissent comme une merveilleuse conséquence de la recherche scientifique et technique. Pensez donc, vous étiez nerveux, déprimé, voire angoissé ; et voilà que de petites pilules vous apportent le calme, la sérénité. De quoi vous plaindriez-vous ? Mais on peut examiner la situation d'un autre œil. Et s'interroger, par exemple, sur les raisons qui poussent notre société à avaler des tonnes de tranquillisants. Pourquoi en sommes-nous là ? Ne se pourrait-il pas que la cause de toutes ces fatigues nerveuses et de ces dépressions soit sociale ? Les tranquillisants, nous dit-on, sont de remarquables remèdes. Mais est-ce l'ingestion de ces produits pharmaceutiques qui va nous aider à organiser une vie sociale moins abrutissante, moins traumatisante ?

De proche en proche, il ne serait pas trop difficile d'en arriver à voir le recours massif aux tranquillisants comme une véritable mystification. Car comment appeler une « médecine » qui se contente de faire disparaître les symptômes d'une maladie sans s'attaquer aux causes de cette dernière ? Et encore, si ce n'était que ça... Mais l'efficacité même des tranquillisants finit par faire oublier l'existence d'un problème de fond, d'un problème social. Beau succès pour *l'idéologie moléculaire*. Selon celle-ci, nous l'avons vu, tout doit être réduit à l'état d'atomes et de molécules — et nous-mêmes nous ne sommes que de gros paquets de molécules... La suite va de soi : étant molécules, nous sommes soignés par des molécules. Tout cela est « scientifique », objectif. Et éclaire d'un jour assez vif le mépris que les technocrates et leurs idéologues manifestent pour les « idéologies ». Poser le problème « idéologiquement », en effet, c'est le poser en termes culturels, sociaux et politiques ; et donc envisager une action sur le milieu, sur l'organisation même de notre vie quotidienne. Mais quoi ! cela signifierait que les problèmes à résoudre ne seraient plus *neurologiques* et *pharmacologiques*... Des agitateurs en profiteraient (naturellement) pour rabâcher les sempiternelles récriminations contre la civilisation de la machine ; contre le culte du profit et de la croissance ; contre la science et la technique elles-mêmes, qui sait ?

Mieux vaut donc revenir au point de départ ; c'est-à-dire aux petits bilans myopes qui vont faire apparaître les tranquillisants dans la colonne des bénéfices, des bienfaits que nous apporte « la science ». Sur un point je suis d'accord : il n'est pas aisé d'appréhender la conjoncture dans toute sa complexité. Mais cette complexité, je ne la situe pas dans la seule comptabilité détaillée du *pour* et du *contre* : trois mauvais points pour Hiroshima, cinq bons points pour le Concorde... Je la vois plutôt dans « l'entreprise scientifique » elle-même, considérée comme incarnation et expression privilégiée d'une certaine pratique sociale.

**L'intoxication scientiste.**

Ma seconde et dernière remarque concerne les effets directs de l'idéologie scientiste. Cette idéologie est immanente à l'entreprise scientifique elle-même, en ce sens qu'elle exprime ses aspirations ultimes : réussir à tout comprendre et à tout dominer, parvenir à une maîtrise complète (théorique et pratique) de « la réalité ». Mais il est à la fois banal et essentiel de le rappeler : *la propagande scientiste qui diffuse cet idéal anticipe sur les réalisations effectives de « la science »*. En d'autres termes, il est possible de distinguer deux aspects dans la scientificisation du monde social. D'une part une scientificisation « dure », proprement technique, qui met en œuvre des savoirs soigneusement contrôlés et aboutit à des manipulations efficaces ; et d'autre part une scientificisation qui se développe au niveau du discours, au niveau de la rhétorique culturelle. Ces deux aspects, en fait, sont intimement liés par une sorte de dialectique : l'endoctrinement scientiste conduit les populations à voir dans « la science » l'instance suprême et à reconnaître l'hégémonie des experts — et les succès pratiques de ces derniers, en retour, confirment la légitimité sociale du totalitarisme scientiste.

Le système ainsi formé a d'ailleurs ses recettes « magiques » pour camoufler les échecs éventuels. Par exemple, il est entendu que « la science » elle-même ne peut jamais avoir d'effets négatifs. Si parfois elle paraît inopérante et même nocive, cela vient seulement de ce que l'on n'a pas été assez « scientifique ». Il suffira donc d'aller plus loin, de recourir davantage à « la science » pour que la situation s'améliore.

Ainsi s'organise une véritable « fuite en avant ». Tout ceci, je l'ai dit et répété, repose sur une certaine mystique, sur divers présupposés dont la « rationalité » et la « vérité » n'ont rien d'évident. Et rien de *scientifique...* Mais alors, n'est-il pas tentant de considérer le scientisme comme une authentique intoxication ? De la mystique à la mystification, il n'y a qu'un pas. L'hypothèse est du moins à en envisager : il se pourrait que « la science » (en tant que savoir effectif, en tant qu'appareil cognitif fondé sur des normes strictes) soit incapable de tenir les promesses du scientisme. Un jour ou l'autre, ce dernier finirait par apparaître (rétrospectivement) comme une trompeuse utopie. Et plus précisément comme une vulgaire doctrine métaphysicoreligieuse, doctrine dont le rôle aurait été de justifier un certain régime commercialo-industrialo-technocratique.

Ceci, bien sûr, n'est qu'une hypothèse... Le christianisme promettait le paradis ; le marxisme promettait la société sans classes ; il n'est pas encore prouvé « scientifiquement » que le scientisme ne nous apportera pas le Bonheur absolu ! Ce qui paraît certain, en tout cas, c'est que l'apostolat scientiste n'est pas neutre. Si doute il y a, il concerne les possibilités de « la science » *au sens étroit,* c'est-à-dire de ces activités spécialisées que constituent la physique, la biologie, la sociologie, etc. Ce doute peut s'exprimer à travers cette question : jusqu'où ces disciplines réussiront-elles à aller dans la *construction* d'une connaissance et d'une pratique conformes aux idéaux de la transparence « rationnelle » ? La réponse, au jour d'aujourd'hui, ne peut être donnée avec certitude. En revanche, les effets à court terme et à moyen terme de l'intoxication scientiste ne sont que trop clairs : en tant que telle, par son succès social, *elle conduit les gens à une sorte de démission philosophique, éthique et politique.* Du moins dans l'immédiat, il se pourrait que le problème des limites du savoir scientifique soit secondaire. Ce qui compte, ce sont les *croyances* qui modèlent en fait les conduites sociales. A partir du moment où une société est persuadée que seuls les experts ont droit à la parole, une étape redoutable est déjà franchie. Avant même que la biologie, la sociologie et la psychologie « scientifiques » aient *prouvé* que l'homme n'est qu'une machine très compliquée, l'idée se répand que le « matérialisme scientifique » cher à Wilson est véridique, objectif. A la belle époque du christianisme, la situation était analogue : l'important n'était pas que les miracles soient réels — mais que les gens y croient... Aujourd'hui, les nouveaux clercs n'annoncent plus le règne de Dieu, mais celui de la science et de la technique. Je suis de ceux qui ont du mal à considérer comme innocent ce conditionnement socioculturel. Même d'un point de vue étroitement épistémologique, on peut le trouver suspect. Et, socialement, il constitue une véritable anesthésie.

Parfois, les symptômes déclenchés par l'ingurgitation massive de scientisme sont bénins, voire amusants. Ainsi un éditorial récent du *Monde* se terminait par une référence au *« gène de la guerre froide ».* Sans doute faut-il voir là une agréable figure de rhétorique (et non pas une approbation des doctrines biologisantes de Wilson). Mais un autre numéro du *Monde,* également récent, allait peut-être plus loin. Il s'agissait d'une correspondance où un homosexuel expliquait qu'*il n'avait pas choisi ses chromosomes...* Simple métaphore ? Tout se passe, en tout cas, comme si la propagande sociobiologique était passée par là : il y aurait un « gène de l'homosexualité ». Dans ce cas précis, « la science » servirait donc de caution : inutile d'assumer l'homosexualité comme une réalité « morale » (tout cela est bien dépassé) — il faut y voir l'effet d'un simple déterminisme génétique... Quand on sait que la sociobiologie prétend également expliquer la division du travail par des considérations de ce genre, ce modeste exemple peut faire réfléchir. Le temps n'est peut-être pas très éloigné où les citoyens, suffisamment abrutis par le scientisme, se soumettront docilement aux experts-généticiens.

L'ennui, même si l'on s'en tient aux données de « la science », c'est que l'existence du gène de l'homosexualité est purement hypothétique ; et que l'on ne sait pratiquement rien sur le conditionnement génétique de la division du travail. Un jour, il est possible (peut-être possible...) que les sociobiologistes triomphent. Leur rêve, alors, deviendra une réalité « scientifique ». Et le problème de la subordination aux experts se posera dans toute sa force. Mais, pour le moment, la rhétorique du gène joue le rôle de *drogue,* de véritable *tranquillisant* social. Elle n'est même pas « scientifique » au sens strict ; mais elle est socialement utilisée comme si elle l'était. Et apparaissent ainsi les responsabilités de tous les petits et grands scientistes : leur propagande, même si tel n'est pas son but avoué, contribue à valoriser les sous-produits les plus contestables de l'entreprise « scientifique ». Ce qui n'est ni objectif ni neutre. Mais mystificateur.

Qu'il n'y ait cependant pas de malentendu : si je m'en prends particulièrement à l'idéologie scientiste, ce n'est pas pour mettre « la science » hors de cause. L'astuce serait un peu grosse. D'un côté se trouverait la bonne « science », avec ses chercheurs honnêtes et neutres ; de l'autre la méchante cohorte des idéologues scientotechnocratiques... En fait, le programme général de « la science » est fondé sur une philosophie particulière, philosophie qui implique une certaine conception de l'homme. La différence tient seulement à ce que la propagande scientiste explicite et amplifie socialement certains thèmes de cette philosophie ; alors que la plupart des scientifiques n'en parlent pas. Mais leur *pratique* parle pour eux ; et il est même assez fréquent que des représentants de « la science » assument aussi la fonction d'idéologues (voir les écrits ou les propos de Marcelin Berthelot, de Karl Pearson, de Charles Richet, de Jacques Monod, de Louis Leprince-Ringuet, d'Edward Wilson, etc.). Nous nous trouvons donc en face d'un système — système dont les manifestations sont diversifiées et dissimulent parfois la cohérence, mais dont le fonctionnement a une orientation générale bien précise. Ce qui nous est promis, c'est un monde complètement *objectivé,* c'est-à-dire où toutes les réalités (hommes compris) seront parfaitement analysées et parfaitement manipulées. Utopie, peut-être. Mais enfin, même si la scientocratie absolue est encore loin devant nous, utopie qui s'avère efficace et contribue dès maintenant à transformer l'humanité.

Reste à savoir ce que valent les postulats d'*objectivité* et de *neutralité* qui fondent cette entreprise ; et s'il est tellement « normal » que nous remettions définitivement notre sort entre les mains des experts. Pour parler comme Dostoïevski, le simple fait de croire au mythe de la goupille nous transforme déjà virtuellement en goupilles. Il serait peut-être temps de remettre en question les maîtres goupilleurs.

A l'exception de la postface (qui est inédite), les textes ici réunis ont été publiés dans la revue *La recherche* (57, rue de Seine, 75006 Paris). Voici les références : L'arche de Noé et la science, nº 87, mars 1978 — Qui a peur de la thermodynamique ? nº 60, octobre 1975 — Géminos et la mécanisation du cosmos, nº 77, avril 1977 — Au commencement était la machine, nº 63, janvier 1976 — Une science méconnue : la phrényogénie, nº 61, novembre 1975 — Requiem pour un Bathybius, nº 62, décembre 1975 — Évolutionnisme et spiritisme : le cas Wallace, nº 80, juillet-août 1977 — La triste histoire des rayons N, nº 95, décembre 1978 — Dieu, Cantor et l'infini, nº 84, décembre 1977 — Stéphane Leduc a-t-il créé la vie ? nº 85, janvier 1978 — Goethe l'hérésiarque, nº 64, février 1976.

# Index

# Table



IMP. HÉRISSEY, ÉVREUX (EURE), D.L. 4e TR. 1980, N° 5699 (2).

## Collection « Science ouverte »

*dirigée par Jean-Marc Lévy-Leblond*

L'Encerclement, *par Barry Commoner*
(Auto)critique de la science, *par Alain Jaubert et Jean-Marc Lévy-Leblond*
Les Biocrates, *par Gérard Leach*
La Marijuana, *par Solomon H. Snyder*
Échec et Maths, *par Stella Baruk*
La Dimension humaine, *par Alexander Alland*
La Chair des dieux, *par Peter T. Furst*
Le Partage du savoir, *par Philippe Roqueplo*
Philosophie de la physique, *par Mario Bunge*
Le Cerveau conscient, *par Steven Rose*
Science, Technique et Capital, *par Benjamin Coriat*
La Science et le Militaire, *par Georges Menahem*
Machina Sapiens, *par William Skyvington*
Discours biologique et Ordre social, *par Pierre Achard, Antoinette Chauvenet, Élisabeth Lage, Françoise Lentin, Patricia Nève et Georges Vignaux*
L'Idéologie de/dans la science, *par Hilary Rose, Steven Rose et alii*
La Lutte pour l'espace, *par Alain Dupas*
Fabrice ou l'École des mathématiques, *par Stella Baruk*
Les Formes dans la nature, *par Peter S. Stevens*
Les Trois Premières Minutes de l'univers, *par Steven Weinberg*
Éloge de la différence, *par Albert Jacquard*
Les Médecines de l'Asie, *par Pierre Huard, Jean Bossy et Guy Mazars*
Ces singes qui parlent, *par Eugene Linden*
L'Araignée et le Tisserand, *par Giovanni Ciccoti, Marcello Cini, Michelangelo De Maria et Giovanni Jona-Lasinio*
Lamarck ou le mythe du précurseur, *par Madeleine Barthélemy-Madaule*
Le Sexe et l'Innovation, *par André Langaney*
Contre la méthode, *par Paul Feyerabend*
Les Mécaniciens grecs, *par Bertrand Gille*
Les Manipulations génétiques, *par Agata Mendel*
Les Dragons de l'Eden, *par Carl Sagan*
Naissance de l'Homme, *par Robert Clarke*
La Terre en colère, *par Basil Booth et Frank Fitch*

# Le petit savant illustré

Les étranges spéculations théologiques du grand mathématicien Cantor, la cocasse pseudo-découverte du Bathybius par les zoologistes, la confirmation expérimentale des imaginaires "rayons N" par le physicien Blondlot, le penchant du biologiste Wallace pour le spiritisme - autant d'éléments pour mettre en cause l'idée trop simple d'une objectivité absolue et d'une rationalité transparente de la Science.

Les conflits et les compromis entre science et religion à propos de l'Arche de Noé, le rôle des artisans, des marchands et des ingénieurs dans l'essor scientifique de la Renaissance, le débat idéologique et la position d'Engels sur la thermodynamique - autant d'exemples pour démontrer l'insertion de la science dans l'histoire sociale.

A travers ces "petites histoires" de la science, d'abord publiées dans *la Recherche,* c'est toute l'histoire de la science qui est remodelée dans sa conception et sa visée. Une longue postface inédite explicite les enjeux philosophiques et politiques du débat en montrant la signification du scientisme dominant dans notre société.

Pierre Thuillier enseigne l'épistémologie et l'histoire des sciences à l'université Paris VII et fait partie de la rédaction de la revue *la Recherche.* Philosophe de formation, il a écrit un pamphlet contre la philosophie universitaire française *(Socrate fonctionnaire).* Il s'intéresse particulièrement aux aspects sociaux et idéologiques de l'activité scientifique.

Seuil / Science ouverte

ISBN 2-02-005699-2 / Imprimé en France 11.80 / Illustration Tardi